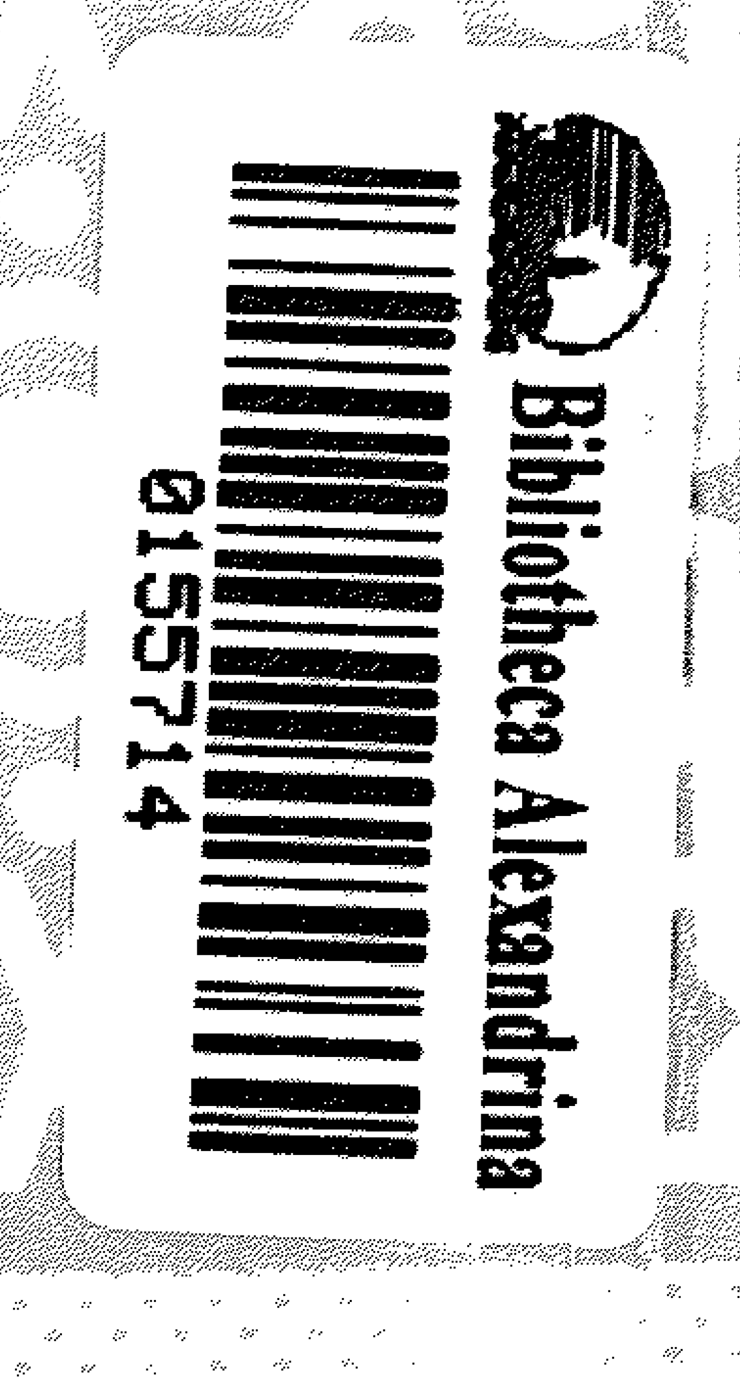
نصير الدين الطوسي

زبدة الإدراك في هيئة الأفلاك

مع دراسة لمنهج الطوسي العلمي في مجال الفلك

دراسة وتحقيق
دكتور
عباس محمد حسن سليمان
مدرس الفلسفة الإسلامية
كلية الآداب - جامعة الإسكندرية



دار المعرفة الجامعية
٤ ش سوتير - الازاريطة - ت ٤٨٣٠١٦٣
٣٨٧ ش قنال السويس - الشاطبي ت ٥٩٧٣١٤٦

نصير الدين الطوسى

زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك

"مع دراسة لمنهج الطوسى العلمى فى مجال الفلك"

دراسة وتحقيق
دكتور عباس محمد حسن سليمان
مدرس الفلسفة الإسلامية
كلية الآداب ـ جامعة الإسكندرية

الطبعة الاولى ١٩٩٤م

دار المعرفة الجامعية
٤٠ش سوتير ـ الإسكندرية
ت : ٤٨٣٠١٦٣

الإهداء

إلى الزهرتين اللتين عبّقتا حياتى بأريجهما

وتنسمت منهما رحيق البراءة والحنان :

مي وميرنا

مقدمة

تتسم الحضارة الإسلامية بشمولها لكافة مجالات الفكر الإنساني ، ولهذا نجد التراث الإسلامي ينطوى على كل أو معظم العلوم والمعارف التى عملت على تقدم الفكر الإنساني بعامة ، والإسلامى منه بخاصة ، تقدماً ملحوظاً فى كافة مجالات العلوم والمعارف .

ولكن من الملاحظ ، أن أكثر الدراسات أو البحوث التى عالجت التراث العلمى الإسلامى ، قد انحصرت فيما يمكن أن نطلق عليه " الترديد الأعمى " لأقوال المستشرقين ، مما أدى إلى وقوع الباحثين فى مجال هذا التراث ــ وبخاصة فيما يختص بجانبه العلمى ــ فى أسر مزاعم المستشرقين وأقوالهم ، والتى تراوحت بين مؤيد ومعارض لعبقرية العقلية الإسلامية ، ودورها فى تقدم العلم الإنسانى . ومن ثم ، وجدنا معظم دراسات هؤلاء الباحثين تتسم بالسطحية المنحصرة فى إظهار هذه العبقرية أو التجنى عليها اندفاعاً وراء النزعات العنصرية الحاقدة ، أو الأهواء الذاتية المفرطة ؛ بالإضافة إلى أن ما يتوافر بين أيدينا من معلومات عن التراث العلمى الإسلامى مازالت ضئيلة ، لأن الجزء الأكبر منه مازال مخطوطاً وينتظر التحقيق العلمى الدقيق .

وفى ضوء هذه الظروف والعوامل جاء اختيارنا لإسهام العلماء المسلمين فى مجال علم الفلك ليكون موضوعاً للتحقيق والدراسة ؛ راجين من وراء ذلك أن نُسهم ببعض الجهد المتواضع فى الكشف عن شئ من صرح تراثنا الشامخ ، كما أن قلة الكتب التى بين أيدينا فى هذا المجال إنما تدفعنا دفعاً إلى استخراج كنوز العلماء المسلمين فى هذا المجال وتحقيق مخطوطاته تحقيقاً علمياً . وذلك لبيان الكيفية التى أسهم بها العلماء المسلمون فى تقدم علم الفلك تقدماً ملحوظاً . ولعل المنهج العلمى الذى فرضناه على أنفسنا يساعد على تحقيق

المخطوطات الفلكية بالصورة المأمولة ، والجديرة بمكانته من الفكر العالمى .

والحق ، لقد رأينا ، أن نقدم اليوم للمكتبة الإسلامية تحقيقاً لواحدة من مخطوطات " نصير الدين الطوسى " الفلكية ، حتى نسد النقص الذى أشرنا إليه آنفاً ؛ وفى الوقت نفسه نكون قد احتزنا خطوة فى طريقنا إلى إخراج مخطوطات الطوسى العلمية إلى حيز النور . ولهذا وقع اختيارنا على كتاب "زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك " ، وهو من المؤلفات التى حاول فيها الطوسى أن يلخص كل المؤلفات الفلكية بعد مناقشة دقيقة ووافية من وجهة نظره ــ بوصفه أحد العلماء المشهود لهم بالعبقرية فى مجال علم الفلك ــ لكل النظريات والآراء الواردة بها ؛ وبذلك تمكن الطوسى من إخراج مؤلفه هذا حاوياً لزبدة ما أنتج مَنْ قبله ومُضيفاً من قريحته لُباب ما استطاع به أن يتبوأ مكانه المعروف فى هذا الميدان .

والله أسأل أن يجعله عملاً مفيداً فى دراسات علم الفلك الحالية ، التى نسعى للإسهام فى الجهود الرامية إلى كشف النقاب عن دور المسلمين فيه وتعميقه للانطلاق نحو غد جدير بالماضى التليد .

الإسكندرية فى ١٩٩٤/١٠/١

د. عباس محمد حسن سليمان

الـــدراســـة

منهج الطوسى العلمى فى مجال الفلك

تبوأ نصير الدين الطوسى مكانة علمية متميزة بين علماء الفلك فى الشرق والغرب ؛ وذلك لما يتميز به فكره من عمق النظرة ونفاذ البصيرة والاستشفاف؛ ولما قدمه الطوسى من مؤلفات فلكية تحتوى على زبدة إدراكه فى علم الفلك. وقد كان ذلك نتيجة طبيعية لما استخدمه من منهج علمى دقيق يمثل أقصى ما بلغه عصره من تقدم . ويمكن الإشارة إلى تفصيلات هذا المنهج على النحو الآتى .

أولاً : المنهج الحسى أو التجريبى

١ ـ المشاهدة أو الملاحظة :

استخدم الطوسى الملاحظة أو المشاهدة الحسية فى مراقبة الظواهر الفلكية ؛ وقد ذكر ذلك فى كتابه " التذكرة فى علم الهيئة "[١] فى أكثر من موضع . وسوف نشير هنا إلى موضعين لبيان كيفية استخدام الطوسى للملاحظة الحسية، وذلك كما يلى :

أولاً : " وتساوى مقداره فى النظر فى جميع أبعاده فى دورته إلا عند الأفق ، فإنه لتراكم الأبخرة المرتفعة من الأرض يُرى ماوراءها من الأشخاص أكبر مما يجب أن يُرى ، كما نشاهد فيما يُرى تارةً فى الماء وتارةً فى الهواء "[٢] .

وهذا يعنى أن تراكم الأبخرة يُرى ماورءاها أكبر ؛ يزداد الكبر إذا صار الهواء أغلظ ، وبالضد أى ينقص الكبر إذا صار الهواء أرق ، فلايحدث فى تصحيحه نفعاً . وذلك لأنه لولا تراكم البخار لجاز أن يُرى الكوكب فى الأفق

---

(١) لقد قمنا بتحقيق هذا الكتاب تحقيقاً علمياً دقيقاً ، (تحت الطبع بدار سعاد الصباح) .

(٢) نصير الدين الطوسى : التذكرة فى علم الهيئة ، (مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم (١) ضمن مجموعة برقم ١٨١ تيمور ـ مجاميع (ميكرو فيلم رقم ١٨٢٢٣) ، ص : ٨ .

أصغر منه فى وسط السماء أو أكبر منه ، لكن أصغر مما يُرى الآن(١) .

وهكذا يتحدث الطوسى عن كيفية مشاهدة كوكب ما ، ومدى اختلاف هذه الرؤية وتغيرها بسبب الحركات والأوضاع التى يتخذها هذا الكوكب ، مما يترتب عليه رؤيتنا له أحيانا بصورة كاملة وأحياناً ناقصة ، أو العجز عن رؤيته لبعده عن مدار الرؤية من على سطح كوكبنا . وفى الجزء الذى أوردناه ينبه الطوسى إلى ماقد نخدع به بسبب تراكم الأبخرة المتصاعدة من الأرض وكثافة بخار الماء فى الجو ، مما قد ينتج عنه خداع الحواس ، فنرى الشئ على غير حقيقته ، سواء بالزيادة أو النقصان ، كما نرى الأشياء فى الماء أو الهواء . فالطائرة مثلاً نراها صغيرة إذا ارتفعت فى الهواء ، والقلم نراه مكسوراً فى الماء؛ وكل هذه أمثلة لما تؤثر به الطبيعة الخارجية فى حواسنا . وقد أشار إلى مثل ذلك العديد من العلماء المسلمين من قبل وأبرزهم الإمام الغزالى . ولكن يتميز الطوسى بأنه أورد هذا الأمر فى مجاله العلمى الصحيح .

ثانياً : " فقد ذُكر أن السائرين على سمت منابع نيل مصر ، انتهوا إلى مواضع

زاد عرضها الجنوبى على بضع عشرة درجة ؛ وشاهدوا الجبال البيض

من الثلج المنسوبة إلى القمر التى منها منابع النيل فى جنوبهم من بعيد ،

ولم يصلوا إلى بحر "(٢) .

وهنا يستند الطوسى إلى مشاهدات حسية قام بها من زاروا نواحى أو جهات منابع النيل فى مصر ، وذلك على الرغم من أن ملاحظتهم لم تكن ملاحظة علمية دقيقة ، بل أثر فيها ماكانوا يعتقدونه من وجود جبال ثلجية

---

(١) السيد الشريف الجرجانى : شرح التذكرة النصرية ، (مخطوط معهد المخطوطات العربية برقم ١٢٠- فلك) ، ص : ٢٢ب ، ٢٣أ . وانظر : النيسابورى : توضيح التذكرة ، (مخطوط معهد المخطوطات العربية برقم ١٢٨-فلك) ، ص : ٢٤ ، ٢٥.

(٢) الطوسى : التذكرة، ص : ٧٧ .

منها منبع النيل ، على الرغم من قيام افتراض أنه ينبع من بحر (أو بحيرة) . وقد التجأ الطوسى إلى الأخذ بتلك الملاحظات العامية فيما ليس له بـه علـم دقيـق ؛ ولذلك يقول " فقـد ذُكـر " ؛ وسبق ذلـك قولـه : " أمـا مـن جـانب المغـرب والشمال وأكثر الجنوب ، لاسيما الشرقى منـه ، فمعلـوم "(١) ؛ أى هـذه هـى الأجزاء التى لديه علم دقيق عنها . أما مافاته علمه فقد استند فيه إلى ملاحظات الغير ، وهو يعترف بعد ذلك بما لم يبلغ إليه علمه ، فيقـول : " .. وأيضـاً ليـس على البحر الذى فى شمـال المشـرق وقـوف يقينـى "(٢) ، أى ملاحظـات وعلـم دقيق .

وكذلك فلما كان علم الفلك كعلم مشاهدة يقوم على سلامة ودقة حاسة البصر ، فإن الحواس بقدراتها المعروفـة فـى الإنسـان لاتتسـع لـلإدراك الدقيـق ، فهناك حد أعلـى وحـد أدنى لايمكـن أن تتعداهمـا حاسـة البصـر إلى ملاحظـة مايتجاوزهما من موضوعات . ولذلـك يتدخـل العقـل لتصحيـح أخطـاء العـين وقصورها . فالقدرة على الملاحظة الدقيقة يمكن التوصل إليها من خلال تركيزنا على الظواهر التى تقع فى المجال البصرى ؛ وهنا تبدو فاعلية العقل وقدرته علـى الإدراك(٣) .

وقد فطن الطوسى إلى أهمية تدخـل العقـل أو النظـر الدقيـق ـــ علـى حـد تعبيره ـــ وعدم الاعتماد كليةً على ماندركه بمجـرد حواسـنا . وفـى هـذا يقـول الطـوسـى : " ثم نجدها بنظر أدق من الأول متحركة حركة بطيئـة مخـالفـــة

---

(١) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٢) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٣) انظر : د. ماهر عبد القـادر : فلسـفة العلوم (المنطق الاسـتقرائى) ،دار النهضـة العربيـة ، بيروت ، ١٩٨٤م . جـ١ ، ص : ٤٠ ، ٤١ .

لـلأولى"(١) . وفـى نـص آخـر يذكـر الطوسـى : " ووجـد بـالنظر الدقيـق فـى الكسوفات جرمها فى أواسط زمان البطء ، أصغر قليلاً منـه فـى أواسـط زمـان السرعة "(٢) .

وفى كثير من الأحيـان حـاول الطوسـى أن يضُفـى الدقـة علـى ملاحظاتـه الفلكية ، حيث استطاع التعبير عن العلاقات التى توصل إليهـا بنسـب عدديـة ؛ كما سوف نشير .

ولما كانت الحواس الإنسانية لايمكنها أن تُدرك إلا ما يتفق مع قدراتها ، فإن الإنسان لايلاحظ بحواسه سوى عدد محدود من الظواهر البسيطة . أما الظواهـر الأكثر تعقيداً فإن قـدرة الحـواس علـى ملاحظتهـا تتعـذر إن لم تُسـتخدم آلات دقيقة تزيد من قدرتها على ملاحظة الظواهر ملاحظة دقيقة(٣) .

وقد أدرك الطوسـى أهميـة اسـتخدام الآلات الفلكيـة ؛ لأن علمـاء الفلـك لايستطيعون الوقوف بحواسهم المجردة على جميع خصائص الأشياء أو عناصرها. فلابـد إذن مـن اسـتخدام هـذه الآلات لقصـور أو عجـز الحـواس عـن القيـام بالملاحظة الدقيقة . وعلى الرغم من ذلك ، وجـد الطوسـى أن الآلات الفلكيـة التى ورثها العرب عن اليونـان بدائيـة ؛ لذلـك قـام الطوسـى أولاً بتطويـر هـذه الآلات ، ثم زاد عليها ثانياً أشياء كثيرة .

ولما كانت رغبة الطوسى أكيدة فى التوصل إلى ملاحظات علميـة دقيقـة ، فقـد حـاول أن يبتكـر آلات أخرى جديدة بناها على أسس جديدة لزيادة دقة

---

(١) الطوسى : التذكرة ، ص : ١١ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٢٩ .

(٣) انظر : د. ماهر عبد القادر : فلسفة العلوم ، ص : ٤٤. وقارن : د. محمود قاسم : المنطق الحديث ومناهج البحث ، مكتبة الأنجلو المصرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٥٣م . ص : ٨٥

القياسات وللقيام بتحقيق طرق جديدة فى الملاحظة والبحث .

من أجل ذلك ، وضع الطوسى فى مرصد مراغة عدة أدوات ، لرصد تحركات الأجسام السماوية وصورة الكرة الأرضية . وكان من بينها : " ذات الحلق : وهى خمس دوائر متخذة من نحاس ؛ الأولى : دائرة نصف النهار ، وهى مركوزة على الأرض ؛ والثانية دائرة معدل النهار ؛ والثالثة دائرة منطقة البروج؛ والرابعة دائرة العرض؛ والخامسة دائرة الميل . وفيه أيضاً : الدائرة الشمسية التى يعرف بها سمت الكواكب "[1] .

وقد كان الأسطرلاب هو الآلة الرئيسية التى استخدمها الطوسى فى علم الفلك . وكلمة " أسطرلاب " يونانية الأصل أُطلقت على عدة آلات فلكية تنحصر فى ثلاثة أنواع رئيسية ، بحسب ما إذا كانت تمثل مسقط الكرة السماوية على السطح المستوى لخط الاستواء ، بحيث تكون نقطة النظر هى القطب[2] . ويعطى الأسطرلاب كثيراً من الأعمال النافعة فى علم الفلك ، مثل: معرفة ارتفاع الشمس ، ومعرفة المطالع والطوالع ، ومعرفة أوقات الصلاة

---

(١) انظر :

ـ الكتبى : فوات الوفيات ، تحقيق :د. إحسان عباس ، دار صادر، بيروت ، ١٩٧٤م. جـ٣ ، ص: ٢٥٠ .

ـ طوقان : تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بيروت . ص : ٤٠٨.

ـ زيغريد هونكه : شمس العرب تسطع على الغرب ، ترجمة : فاروق بيضون ، كمال دسوقى ، راجعه : مارون عيسى الخورى . دار الآفاق الجديدة ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٦م . ص : ١٣٤ .

(٢) انظر :

ـ شاخت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة : د. حسين مؤنس ، إحسان صدقى العمد ؛ مراجعة : د. فؤاد زكريا ، (عالم المعرفة ، العدد ١٢ـ القسم الثالث) المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨م . ص :

وسمت ــ جهة ــ القبلة ، ومعرفة طول الأشياء بالذراع وعرضها[١] ... إلخ .

ولعل ماقدمه الطوسى بخصوص نتائج بحثه فى الأسطرلاب ، تشير بصراحة إلى اختراعاته الرائدة فى مجال الأسطرلاب المستدير ، الذى انتقل إلى أوروبا اللاتينية ، وصار العمل به هو الأساس فى الأسطرلاب الفلكى منذ عهد ألفونسو Alfonso (١٢١١-١٢٢٣م) ملك قشتالة[٢] .

والحق أن استخدام الآلات العلمية فى علم الفلك قد أدى إلى ثورة فى تاريخ علم الفلك بلغت به درجة كبيرة من الدقة ، أثرت فى العلماء المحدثين واعتمدوا على الكثير منها فى أبحاثهم . كما أن ابتكار هذه الآلات يكشف عن براعة العلماء ورغبتهم الأكيدة فى تطوير علم الفلك .

٢ ــ التجربة :

تعد التجربة التى يقوم بها علماء الفلك تجربة غير مباشرة أو سلبية ؛ لأن الباحث لايتدخل فى طريقة تركيب الظواهر الفلكية ، أو فى تحديد ظروفها . ومن ثم ، نجد الطبيعة تقوم مقام العالم وتجرى التجربة بدلاً منه . ولذلك يتخذ العالم موقفاً سلبياً ؛ لأن هناك بعض الظواهر التى لاتسمح طبيعتها بتعديل

ــ نللينو : مادة أسطرلاب ، دائرة المعارف الإسلامية ، دار المعرفة ، بيروت ، ١٩٣٣م ، المجلد الثانى ، ص : ١١٤ .

ــ نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩م . ص : ٦٣، ٦٤ .

ــ أحمد عطية الله : القاموس الإسلامى ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٣م . ص : ٩٥ .

(١) طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٥م . المجلد الأول ، ص : ٣٦٦ .

(٢) د. عبد الأمير الأعسم : الفيلسوف نصير الدين الطوسى ، دار الأندلس ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٠م . ص : ١١٢، ١١٣ .

مجـراها الطبيعى [١] . وبهـذا المعنى يمكـن القـول بـأن علـم الفلـك ـــ كعلـم ملاحظـة ـــ من العلوم السلبية [٢] .

وقد اعتمد الطوسى على التجربة ـ على سبيل المثال لا الحصر ـ فى معرفة انحطاط الكواكب ، وفى تحديد سمت القبلة ؛ وفى هذا نشير إلى نص كلامه :

(١) : " وقد عرف بالتجربـة أن انحطـاط الشـمس مـن الأفـق عنـد أول طلـوع الصبح وآخر غروب الشفق ، يكون ثمانية عشر جزءاً "[٣]

ويقصد الطوسـى بالتجربـة هنـا الملاحظـة الدقيقـة المتتابعـة بتلـك " الآلات الصالحة لمعرفة انحطاط الكواكب ؛ لأنه إذا بقى أو بلـغ قـوس انحطـاط الشـمس مقـدار ثمـانى عشـرة درجـة ، كـان أول طلـوع الصبـح الأول وآخـر غـروب الشفق"[٤] .

(٢) : " وقس عليه إذا كان طول مكة وعرضها أكثر أو أحدهمـا أقـل والآخـر أكثر ، وأما إذا كان الطولان متساويين فقط ، فالقبلة على خط نصـف النهـار . وإن كـان العرضـان متسـاويين فقـط ، فيعـرف الأجـزاء التـى تسامت مكة من البروج ، وهى (وكا) مـن الجـوزاء ، و(لـب لـط) من السرطان ؛ ونضع أحدهمـا علـى وسـط السـماء فـى أسـطرلاب . ونعلم على المرئ ثم ندير العنكبوت بقدر ما بين الطولين إلى المغرب إن كان بلدنا شرقياً من مكـة ، وبـالخلاف إن كـان غربيـاً منهـا . فحيـث انتهـت الأجـزاء مـن مقنطـرات الارتفـاع رصدنا بلوغ الشمس إلى

---

(١) د. محمود قاسم : المنطق الحديث ، ص : ٩٩ .

(٢) المرجع السـابق ، ص : ١٠٢ .

(٣) الطوسى : التذكرة ، ص : ١٠٠ .

(٤) انظر :

ـ النيسابورى : توضيح التذكرة ، ص : ٢٩٢ .

ـ الجرجانى : شرح التذكرة النصرية ، ص : ١٦٤ ب .

الارتفاع ونصبنا مقياساً ، ، فظله فى ذلك الوقت هو سمت القبلة "[١]

يتضح لنا مما سبق ، محاولة الطوسى فى أن يضفى الدقة على تجاربه الفلكية باستخدامه الآلات العلمية التى أعدها وضبطها بنفسه فى مرصد مراغة .

٣ ـ الفروض :

لايقوم علم الفلك على الاختبار التجريبى للفروض ؛ لأن عالم الفلك يقوم بجمع ملاحظاته وأرصاده ، ويبدأ التفكير فيها من خلال مجموعة من الفروض التى تعتمد على خياله إلى حد كبير ، وفكرته عن الكون .ثم يقوم بإجراء عملية الاستنباط الرياضى على الفروض التى لديه ، ويتجه مرة أخرى ببصره إلى السماء ليرى مإإذا كانت نتائج عملية الاستنباط التى لديه تتفق مع مايشاهده أم لا ، وهل تفسر له ما يحدث أمامه من ظواهر فلكية . إذا جاءت النتائج متفقة مع ملاحظاته فى المرة الثانية كانت فروضاً صحيحة ، أما إذا اختلفت عما هو مشاهد ، فإن عليه فى هذه الحالة أن يبحث عن فروض جديدة تفسر مايلاحظه[٢] .

وتُعرف الفروض فى علم الفلك بأنها " الفروض الوصفية المثمرة " Constructive descriptions، وهى فروض تصف نوعاً معيناً من الظواهر، لامجرد وصف ، وإنما وصف يمكّننا من أن نفهم تلك الظواهر فهماً دقيقاً . وتتسم هذه الفروض بأنها فروض مؤقتة تقبل التطوير . أضف إلى ذلك ، أن هذه الفروض إنما هى تفسير لظاهرة مجهولة بأخرى معلومة لنا مألوفة من قبل[٣].

---

(١) نصير الدين الطوسى : زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك ، مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٥٠ هيئة (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) . ص : ١٨ أ ، ب .

(٢) انظر : د. ماهر عبد القادر : فلسفة العلوم ، جـ١ ، ص : ٧٩ ، ٨٣ .

وقارن : د. محمود فهمى زيدان : الاستقراء والمنهج العلمى ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ١٩٧٧م ص : ١٥٦ .

(٣) زيدان الاستقراء ، ص : ١٥٠

ومن الضرورى هنا بيان موقف الطوسى من الفروض التى افترضها لتفسير حركة النجوم والكواكب ، لنرى ما إذا كانت تتسم بما سبق أن ذكرناه أم لا .
إلا أننا قبل الانتقال إلى فروض الطوسى لابد من الإشارة إلى الفروض التى افترضها بطلميوس[١] ، لتفسير حركة النجوم والكواكب . ثم نتطرق بعد ذلك إلى تطوير الطوسى لهذه الفروض .

لقد كان بطلميوس يتصور أن الأرض ثابتة فى مركز الكون ، وأن الشمس والقمر والكواكب والنجوم الثابتة تدور حولها فى مدارات دائرية ؛ وتكون الأرض مركزاً لكل تلك الدوائر[٢] .

وعلى الرغم من معرفة بطلميوس بالشكل الدائرى للأرض ، فإنه كان بعيداً عن الاعتقاد بحركتها . بل وعلى العكس اعتقد أنه لايمكن أن تتحرك الأرض على الإطلاق ، سواء حركة أمامية أو خلفية ؛ لكنه قبل إمكانية وضع فكرة دور الأرض للأمام فى الاعتبار على اعتبار حركة النجوم[٣] .

وقد وجد بطلميوس فى أثناء تناوله للنظرية الخاصة بالقمر ، وذلك فى

---

(١) وهو كلوديوس بطلميوس (حوالى ١٤٠-١٦٠م) ، فلكى وجغرافى يونانى الأصل مصرى النشأة، عاش بالإسكندرية إبان القرن الثانى الميلادى ، من مشاهير علماء الإغريق ممن كان لهم أثر فى تاريخ الفكر الإسلامى . من مؤلفاته : المجسطى ، والكتب الأربعة . (دى لاسى أوليرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د. وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٢م. ص : ٩٦-٩٨ . وقارن أحمد عطية الله : القاموس الإسلامى ، المجلد الأول ، ص : ٣٢٥)

(٢) د. محمود فهمى زيدان : الاستقراء والمنهج العلمى ، ص : ١٥٠ ، ١٥١ .

(٣) هانز ريشنباخ : الثورة العلمية من كوبرنيكوس إلى أينشتين ، ترجمة : د.ماهر عبد القادر . تقديم : د. محمد ثابت الفندى . دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الأولى ، الإسكندرية ، ١٩٩١م . ص : ٣٠ .

المقالة الرابعة من كتاب " المجسطى "(١) أن هناك بعض الأخطاء فى نظرية هيبارخوس(٢) ، الذى استخدم ببساطة أفلاك التدوير(٣) (إبيسايكل)(٤) المتحركة على دائرة كبيرة متمركزة على الأرض(٥) . وقد تصدى بطلميوس لهذه المسألة حيث يرى أن حركات الكواكب حول الأرض لاترسم مدارات

---

(١) والعنوان الأصلى لكتاب " المجسطى " هو : (the Mothematike syntaxis) أى " المجموع الرياضى " ، ثم أصبح يدعى فيما بعد " المجموع الكبير " أو " المجموع الأكبر " Mzqiste . وقد عرفه العرب بهذا الاسم الأخير ، حيث لحقت أداة التعريف العربية بالصفة (مجسطية) ، وأصبح يدعى Almagest واشتهر بهذه التسمية . (د. مخلص عبد الحليم الريس وآخرون : تاريخ علم الفلك منذ أقدم العصور حتى العصر الحاضر ، مراجعة وتقديم : د. على عبد الله الدفاع ، دار دمشق ، الطبعة الأولى ، دمشق ، ١٩٨٤م . ص: ٧٠ . وانظر : د. الأعسم : الطوسى ، ص : ١٠٦. وانظر أيضاً أوليرى : علوم اليونان ، ص : ٤٢) .

(٢) هيبارخوس (١٦٠-١٤٥ق . م) ، فلكى اشتهر فيما بين عامى ١٦٠-١٤٥ ق.م ، ويعد أعظم علماء الفلك فى العالم القديم ، وأصله من نيقية ، وأقام فى رودس والإسكندرية ، (انظر : نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، ص :٦٣) . وهو الذى وضع علم الفلك على الطريقة العلمية التى كان لابد فيها من قياس الزوايا والأبعاد على الكرويات . وقد وضع بعمله هذا أساس علم حساب المثلثات الكروى ؛ وقد اكتشف جدولاً للأوتار والجيوب المزدوجة لنصف الزاوية ، وظلت هذه مستعملة إلى أن أدخل العرب النظام الهندى فى الحساب بالجيوب . وقد وضع أيضاً ثبتاً يشتمل على ٨٥٠ كوكباً ثابتاً ؛ وقد كان هذا الثبت إيذاناً بظهور علم الفلك الحقيقى .(أوليرى : علوم اليونان ، ص : ٤٠. وانظر : جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د. بيومى مدكور ، ترجمة لفيف من العلماء . دار المعارف ، الطبعة الثالثة ، ١٩٧٨م ، جـ ٥ ، ص : ١٥٠ وما بعدها) .

(٣) أفلاك التدوير ، بمعنى أن كلا من الشمس والقمر والكواكب السيارة تسير فى مدار ، وأن هذه الأجسام ومداراتها تدور حول الأرض ، فالأرض هى المركز ، (فؤاد صروف : أوراق علمية ، دار الكتاب اللبنانى ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٧٢م . ص : ١٦) .

(٤) الإبيسايكل : هى دائرة صغيرة مركزها فى محيط دائرة كبيرة ، والجمع أفلاك التدوير . (أمين فهد المعلوف : المعجم الفلكى ، دار الكتب المصرية ، القاهرة ، ١٩٣٥م . ص : ٥٣) .

(٥) انظر :

- بطلميوس : المجسطى ، تحرير : الطوسى ، مخطوط مكتبة بلدية الإسكندرية برقم ٣٥٩٨د ، (من ورقة ٥٠ إلى ورقة ٦٤- الورقة صفحتان) .
- الريس : تاريخ علم الفلك ، ص : ٧٢ .

دائرية مركزها الأرض ، وإنما ترسم دوائر متقاطعة فى حركتها . وذلك بمعنى أن حركة الكواكب حركة دائرية حول مركزها ، وهذا المركز يدور مداراً دائرياً مركزه الأرض[١] .

أما الطوسى ، فإن موقفه من هذه الفروض التى افترضها بطلميوس يتحدد من خلال تحريره لكتاب " المجسطى " ، حيث استطاع الطوسى أن يضع لنا مادة الكتاب منقحة ، منذ أن قدم كتابه : " الزيج الشاهى " للإسماعيليين ، ثم عاد وقدمها بصورتها العلمية فى مراغة فى كتابه : " الزيج الأيلخانى[٢] "[٣] . وبذلك قدم الطوسى كتاب " المجسطى " بصورة نقدية منقحة بدا فيها فلكياً بارعاً ، حيث استطاع أن يطور من فروض بطلميوس التى وضعها فى "المجسطى" . وبذلك كوّن الطوسى أسس النظام الجديد الذى اقترحه فى كتاب "التذكرة " .

ففى الفصل الخاص بأفلاك القمر وحركاته[٤] ـ استطاع الطوسى أن يحصى جميع أنواع الاختلافات التى تلزم القمر بسبب حركاته ، ومن بينها اختلاف التشكلات النورية فى جرمه بحسب وضعه من الشمس ؛ وهى التى كان يعتقد أن سببها وجودُ أجرام مختلفة مع القمر فى تدويره ، غير قابلة للإنارة بالتساوى، إما لاختلاف نوعى أو لاختلاف وضعى[٥] .

ويقدم لنا الطوسى وصفاً دقيقاً للحركات المعقدة للدوائر الكبيرة ودوائر

---

(١) د. زيدان : الاستقراء والمنهج العلمى ، ص : ١٥٢ .

(٢) الزيج الأيلخانى عبارة عن تقاويم فلكية حديثة نسبة إلى الأيلخان هولاكو ، وقد انتشرت هذه التقاويم فى بلدان كثيرة ولاسيما فى آسيا والصين . (د. محمد عبد الرحمن مرحبا : المرجع فى تاريخ العلوم عند العرب ، دار الفيحاء ، ١٩٧٨م . ص : ٣٩٩) .

(٣) انظر : الأعسم : الطوسى ، ص : ١٠٩ .

(٤) الطوسى : التذكرة ، ص : ٣٥-٣٧ .

(٥) المرجع السابق ، ص : ٣٧ ، ٣٨ .

أفلاك التدوير لجميع الكواكب[١] ؛ وينتهى إلى أن هذه الحركات تتطلب إدخال نظام من الكرات الموجهة ؛ وهو ما لم يلتفت إليه أحد من العلماء السابقين ، ومن بينهم بطلميوس[٢] .

ولذلك ، فإن الطوسى يرى أنه : إذا كانت دائرتان فى سطح واحدٍ قطر إحداهما مساوٍ لنصف قطر الأخرى ، وفرضنا متماستين من داخل على نقطةٍ ؛ وفرضت نقطة على الدائرة الصغيرة ، وليكن عند نقطة التماس ؛ ثم تحركت الدائرتان حركتين متخالفتين فى الجهة ، على أن تكون حركة الصغيرة ضعف حركة الكبيرة ؛ فيتم للصغيرة دورتان مع دورةٍ واحدةٍ للكبيرة ؛ رؤيت تلك النقطة متحركةٍ على قطر الدائرة الكبيرة المارة بنقطة التماس أولاً مترددة بين طرفيه[٣] .

ويرى الطوسى أنه إذا جعل بدل النقطة كرةً مفروضة ، فإن قطر هذه الكرة المفروضة دائماً منطبق على قطر الكرة الكبيرة غير زائل عن وضعها . ولذلك فرض الطوسى كرة أخرى محيطة بالمفروضة متحركة مثل حركة الكبيرة بعينها وفى جهتها ، لترد القطر إلى وضعه بقدر مايزيله فضل حركة الصغيرة على الكبيرة. ويشترط الطوسى فى هذه الكرة أن يكون قطر منطقة الصغيرة ونصف قطر منطقة الكبيرة ماراً بمركزها أبداً ؛ وحينئذ ترى الكرة المفروضة متحركة على خط مستقيم منطبق على قطرها ، مترددة بين طرفيها غير زائلة عن ذلك الانطباق[٤] . وفى هذه الحالة يضع الطوسى تدوير القمر مكان الكرة

---

(١) المرجع السابق ، ص : ٣٢-٥٤ .

(٢) يقول الطوسى : " أما الإشكال الأول المذكور فى هيئة أفلاك القمر ، فلم يصل إلىّ فيه ممن سبقنى كلام ؛ وأنا استنبطت فيه ما أذكره هاهنا " . (التذكرة ، ص : ٥٤) .

(٣) التذكرة ، ص : ٥٤ ، ٥٥ .

(٤) المرجع السابق ، ص : ٥٦ .

المفروضة مركزه نقطة ما ، ولتكن (هـ) على سبيل المثال ، ومحيطه بالبعد الذى يكون فى تدوير القمر .

من أجل ذلك ، يفرض الطوسى وجود كرة أخرى محيطة بتدوير القمر حافظة لوضعه بأى قدر من الثخن تتفق ؛ وينبغى أن لاتكون عظيمة ؛ لئلا تشغل مكاناً كبيراً . ثم افترض كرتين أخريين : إحداهما حاملة لهما بدل الكرة الصغيرة ، قطرها بقدر مابين المركزين ، والأخرى بدل الكبيرة متضمنة للجميع، مركزها مركز دائرة يماسها مركز التدوير فى بعدها الأبعد والأقرب ، فيكون قطرها بقدر ضعف ما بين المركزين[1] .

وأخيراً ، يفرض الطوسى الكبيرة فى ثخن حامل موافق المركز يحيط به المائل ، بحيث يكون المحيط بالتدوير الذى فيه مماساً لمحدب الحامل يقرب من الذروة . ويفرض الطوسى قطر الحامل ماراً بنقطة التماس ثابتاً ، ثم يفرضها متحركة ، أما التدوير فحركته الخاصة به والمحيطة ، والكبيرة بحركتين يتم دورتهما مع تمام دورة للحامل ، والصغيرة بحركة يتم دورتها مع نصف دورة للحامل . ويفرض الطوسى الحامل متحركاً بحركة مركز القمر إلى التوالى ، والمائل بحركة أوج القمر إلى خلافه كالممثل[2] .

وإذا كان كذلك لم يزل قطر التدوير ملازماً لقطر الكرة الكبيرة ، وزال قطر الكبيرة عن انطباق قطر الحامل المار بنقطة التماس المذكورة ؛ لكن يكون طرفه مماساً لمحيط الحامل أبداً ويلى الذروة من التدوير ذلك الطرف ؛ وأدار الحامل بحركته جميع الكرات فحدث لمركز التدوير حركة على مدار شبيه بمحيط دائرة ، حتى إذا تحرك الحامل نصف دورةٍ وصل التدوير إلى الطرف الآخر من قطر الكرة الكبيرة ؛ وانطبق قطرها ثانياً على قطر الحامل المار بنقطة

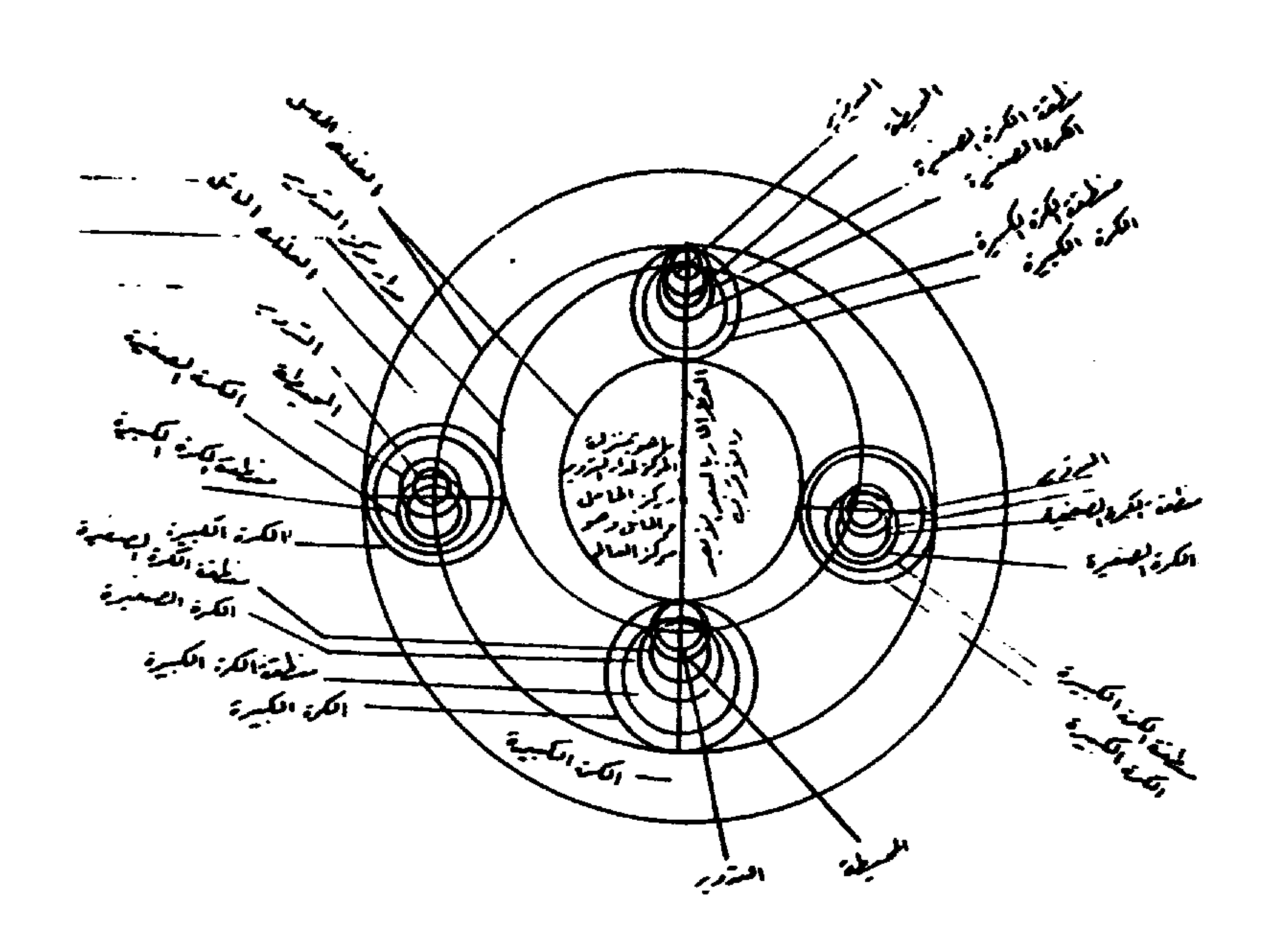
---

(١) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٦ ، ٥٧ .

التماس ، وتماس المحيطة بالتدوير مقعر الحامل المار بنقطة التماس حتى يقرب من حضيض التدوير ؛ وكان التدوير فى البعد الأقرب من مركز العالم ، وكان ذلك القطر ماراً بالبعدين الأبعد والأقرب(١) .

ثم تتحرك الأفلاك ويأخذ التدوير فى التصاعد على القطر المذكور ، والتباعد عن مركز العالم ، إلى أن ينتهى إلى البعد الأبعد ؛ وهو المبدأ الذى فارقه أولاً ويتم للتدوير مداره ؛ وهو يقوم مقام الخارج المركز من حيث يماس المائل نقطة منه هى البعد الأبعد من مركز العالم ، وتقابلها نقطة هى البعد الأقرب منه؛ ويكون الفضل بين البعد والقرب بقدر ضعف ما بين المركزين ؛ ويكون مع ذلك حركته حول مركز العالم متشابهة ، ويستقبله الأوج بحركة المائل كما كان أولاً(٢) ؛ انظر الشكل(٣) :



(١) المرجع السابق ، ص : ٥٧ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٧ ، ٥٨ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٥٨ .

يتضح مما تقدم ، أن مدار مركز التدوير شبيهٌ بدائرة وليس بدائرة ، لأنه لايكون دائرة حقيقية . وقد بين الطوسى ذلك : بأن التدوير ينزل عند تربيع الأوج نصف الخط الذى يتردد عليه ، وهو بقدر ما بين المركزين ؛ ويبقى البعد بين مركز العالم وبين مركز التدوير ، بقدر نصف ما بين البعد الأبعد والأقرب. وكان من الواجب أن يكون من منتصف ما بين البعد الأبعد والأقرب إلى مركز التدوير ، ذلك القدر حتى يكون المدار دائرة ، فإذن المدار المذكور ليس بدائرةٍ ؛ وما بين البعدين الأوسطين فيه وبين منتصف البعدين الآخرين ، أطول من نصف ما بين البعدين الآخرين ، أعنى البعد الأبعد والأقرب [١] .

ويمكن القول : إن الطوسى قد حسب الفرق الأكبر بين المواضع القمرية وفقاً للنظريتين ــ أعنى نظريته هو ونظرية بطلميوس ــ فوجد أنه يساوى سدس درجة ، وهى تعادل المسافة ما بين نقطتى الاقتران للقمر و التربيع . وقد بين الطوسى بنفس الطريقة ما يخص كوكب الزهرة[٢] .

ولقد حاول الطوسى تفسير وتوضيح الحركة التى اقترحها بطلميوس فى بقاء أفلاك التدوير موازية لمستوى دائرة البروج ، بأن أضاف لكل تدوير كرتين لتفسير ميل قطر الحضيض والأوج ، وكرتين أخريين من أجل الانحراف[٣]. وهذا المبدأ هو الذى استخدمه الطوسى فى تفسير الحركة فى الطول ؛ فقد استخدم كرتين وضعهما عند طرفى قطر التدوير ، تتحركان نحو الأمام ونحو الخلف على طول قوس الكرة [٤] .

تلك هى الفروض التى اقترحها الطوسى ، محاولاً بذلك تطوير الفروض

---

(١) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٥٨ ، ٥٩ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٦٢ ، ٦٣ .

(٤) المرجع السابق ، ص : ٦٤ .

التي اقترحها بطلميوس . وبذلك استطاع الطوسى اقتراح نظام جديد بدلاً من النظام البطلميوسى . كما أوضح أن هذا النظام أفضل بكثير من النظام البطلميوسى ، لأنه لايحتوى على أى خطأ فى الطول كما هو الأمر عند بطلميوس . وفى هذا يقول الطوسى : " زال ماذكرت فى الوجه الثالث من الوجوه الثلاثة التى أوردتها على ماذكره بطلميوس ، وهو الخلل الحادث فى الطول بسبب الميل الطولى اللازم منه "(١) .

وتظهرنا هذه الفروض الجديدة على القيمة العلمية للطوسى فى مجال الفلك؛ ولاشك أن القيمة العلمية لهذه الفروض تزداد وتتضح سماتها عندما نعلم أنها تمثل خطوة تمهيدية للفروض التى قد افترضها كوبرنيكوس (١٤٧٣-١٥٤٣م) فيما بعد .

ثانياً : المنهج الرياضى

استخدم الطوسى المنهج الاستنباطى الرياضى بجانب المنهج التجريبى فى معالجة المسائل الفلكية ؛ فلم يكن اهتمامه بالرياضيات من أجل المعرفة لذاتها ، وإنما هو دراسة متعمقة لفروعها المختلفة ولمنهج البحث فيها . وقد أدرك الطوسى أن علم الفلك يتطلب منهجاً جديداً يتميز بالدقة ، وأن هذا المنهج لاتستطيع أن تقدمه له إلاّ الرياضيات ؛ وهو المنهج الاستنباطى الذى يبين ما يحتويه علم الفلك من قيمة علمية .

ونكتفى هنا بتأكيد أن الطوسى استطاع إقامة علم الفلك على هيئة نسق استنباطى رياضى ؛ وقد أشار إلى ذلك على النحو التالى :

(١) : " لكل علم موضوع يبحث فى ذلك العلم عن أعراضه الذاتية ، ومبادئ إما بينة بذاتها ، وإما خفية تُبين فى علم آخر ، وتستعمل فى ذلك العلم

---

(١) المرجع السابق ، ص : ٦٣ .

على أنها مسلمة .... ولابد فيه من تعريف حدود ، وأحكام تورد على سبيل التصدير .... "[١]

(٢) : " يحتاج فى هذا الباب إلى مصادرات غير ماذكر من ذلك مما بينه أرشميدس فى مساحة الدوائر بالتقريب "[٢] .

لعله من الواضح ، إذن ، أن الطوسى يستند فى بناء نسقه الاستنباطى إلى مجموعة من البديهيات والمسلمات والمصادرات[٣] ؛ وما يترتب على ذلك من التوصل إلى قضايا جديدة ، باستخدامه لقواعد استنباطية خاصة بالنسق نفسه .

ويرتبط استخدام الطوسى للرياضيات فى علم الفلك بمسألة " التربيض " ؛ فهل كان التربيض عن طريق الحساب ، أم عن طريق الهندسة ، أم عن طريق الاثنين معاً بنسب متفاوتة ؟ وماهى نوعية التربيض المسيطرة فى علم الفلك عند الطوسى ؟

لقد استخدم الطوسى الهندسة فى معظم المسائل الفلكية ، مثل : معرفة مقدار زاوية تقاطع معدل النهار ؛ ومعرفة مقدار حركة الأوج ؛ ومعرفة مقادير ما بين المركزين وأنصاف أقطار التداوير لكل كوكب ؛ ومعرفة الإشكال الأول المذكور فى هئية أفلاك القمر ، ... إلخ .

وهنا لابد من الإشارة إلى نصوص الطوسى التى تؤكد استخدامه للهندسة كما سبق ، ومنها :

(١) :"وقد تبين فى علم الهندسة أنه إذا كان مقدار زاويتين وضلع من مثلث

---

(١) التذكرة ، ص : ٢ ، ٣ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ١٠٧ .

(٣) المرجع السابق ، ص :٣ - ٧ ، ص : ١٠٧ .

مستقيم الأضلاع معلومةً ، كانت المقادير الباقية من أضلاعه وزواياه معلومة "(١) .

(٢) : " أما الزهرة فقد علم فى حساب التقاويم للكواكب بطريق الهندسة الذى يحتاج فيه إلى معرفة مقادير ما بين المركزين وأنصاف أقطار التداوير لكل كوكب بما به نصف قطر حامله ستون "(٢) .

(٣) : " إن نسبة كل ضلع إلى آخر تكون كنسبة جيب الزاوية التى يوترها الضلع الأول إلى جيب الزاوية التى يوترها الضلع الآخر على مابين فى الهندسة "(٣) .

(٤) : " والزاوية الحاصلة من تقاطع هذين الخطين عند مركزها زاوية التعديل ، وإنما تستعمل بدل القسى لما صح فى الهندسة ، أن الزوايا عند المركز على نسب القسى الموترة لها "(٤) .

(٥) : " ومعرفة حصة الدرجة الواحدة تؤدى إلى معرفة الدور بضربها فيه ، ومنه يعرف القُطْر ؛ إذ نسبتها كالسبعة إلى الاثنين والعشرين كما تبين فى الهندسة ... "(٥) .

بالإضافة إلى ذلك ، نلمس استخدام الطوسى أيضاً لعدة عمليات حسابية فى بعض المسائل الفلكية ، مثل : معرفة اختلاف منظر الشمس(٦) ؛ ومعرفة مقادير الأيام بلياليها ؛ ومعرفة مساحة الأرض ، .... إلخ .

---

(١) المرجع السابق ، ص :١٠٩ ، ١١٠ .

(٢) الشريف الجرجانى : شرح التذكرة ، ص : ١٨٩ب . وقارن التذكرة ، ص :١١٥..

(٣) التذكرة ، ص : ١١٢ .

(٤) الطوسى : زبدة الإدراك ، ص : ٦ أ .

(٥) المرجع السابق ، ص : ١٩ أ .

(٦) يقول الطوسى : " وأما اختلاف منظر الشمس فغير محسوس ، لكن الحساب يخرج له اختلافاً قليلاً لايزيد على ثلاث دقائق " . (التذكرة ، ص : ٦٨) .

وهكذا يتضح لنا ـ من خلال ماذكرنا ومن الرجوع إلى تفاصيل كتابى التذكرة والزبدة ـ مدى هيمنة الهندسة ؛ فالطوسى يطرح أو يصوغ مسائله الفلكية بصورة هندسية أقليدية . ونحن نعتقد أن الهندسة الأقليدية هى فرع رياضى معترف به ، وتطبيقها على الظواهر الطبيعية يعطينا فيزياء رياضية بالضرورة . ومن ثمَّ ، يتميز الطوسى بين علماء عصره ، ويتبوأ منزلة أعاظم العلماء المحدثين من أمثال نيوتن وغيره .

وصفوة القول ، إن الرياضيات التى استخدمها الطوسى أداةً ضرورية لعلم الفلك ، جعلته يستطيع القيام بعمليتى الضبط الكمى والعددى والقياس المقصودتين من عملية الترييض .وبذلك احتوى علم الفلك عند الطوسى على عناصر كثيرة كانت بمثابة الركيزة الأساسية لعلم الفلك الحديث .

ثالثاً : خصائص المنهج العلمى عند الطوسى

مما سبق لعله يمكن إجمال ما تميز به فكر الطوسى من خصائص أو سمات فيما يلى :

١ ـ الموضوعية :

لقد كان الطوسى فى كل أبحاثه الفلكية يبتغى الحقيقة لذاتها ، مجردة عن أى ميل أو هوى ، فلم يكن يرمى من خلال طموحاته العلمية ، إلى رغبة فى كسب ، أو طمع فى شهرة ، وإنما كان يبغى الحق والحقيقة للحقيقة العلمية ذاتها . وهذا ما يتفق مع موقف معظم العلماء المعاصرين فى سعيهم وراء تفسير الطبيعة من أجل التفسير العلمى المحض واستكناه قوانين الطبيعة لاسعياً وراء منافع أو أغراض عملية .

٢ ـ الشك المنهجي :

لم يقنع الطوسى بآراء مَنْ سبقه ، كما لم يُسلِّم بوجهة نظر معينة أو ينخدع بها ، أياً كان صاحبها ، دون أن يتأكد من ثباتها . فكان يلجأ إلى تفكيره النقدى وإليه يستند فى قبول الرأى أو رفضه . والدليل على ذلك رفضه لكثير من آراء بطلميوس الفلكية التى ذكرها فى كتابه " المجسطى " ؛ وقد استطاع الطوسى أن يُثبت عكسها أو مايخالفها ، مما كان له أثره فى تقدم علم الفلك .

٣ ـ النقد الحدسى :

لقد بذل الطوسى جهداً كبيراً فى فهم علم الفلك ، ومعرفة مؤلفاته معرفة تامة؛ واستطاع تحليل كل النظريات والأفكار العلمية التى تحتوى عليها هذه المؤلفات؛ مما يجعل أمر تمحيصها والتوصل إلى تصحيحها بصورة مؤكدة أمراً يسيراً . ومن ثم ، أعمل الطوسى تفكيره النقدى مستعيناً بحدسه العقلى أو تمثله وتصوره للنظريات الفلكية التى قام بدراستها ، مما أدى إلى إخراجها بصورة دقيقة جداً .

٤ ـ النزعة العقلية :

لقد كان الطوسى فى منهجه العلمى يستند إلى قوانين ومبادئ عقلية كالاستقراء والاستنتاج وماشابههما .

٥ ـ النزعة العملية :

كان الطوسى يلجأ دائماً إلى الملاحظة والتجربة فى تفسير الظواهر الفلكية؛ كما كان يلجأ ـ إذا تعذرت الملاحظة ـ إلى الآلات الفلكية التى طورها أو اخترعها ، حتى يستطيع ملاحظة الظواهر الفلكية ملاحظة دقيقة .

٦ ـ النزعة الرياضية :

يستند الطوسى فى منهجه العلمى إلى الرياضيات بوصفها أداة ضرورية ،

من أجل القيام بعمليتى الضبط الكمى والعددى والقياسى ، أو ترييض الظواهر الطبيعية .

وأخيراً ، يمكن القول بأن علم الفلك قد انتقل من العرب إلى الغرب الأوروبى متطوراً ومزدهراً منهجاً وموضوعاً ، ومنه بدأت نهضة علم الفلك الحديث . ومن ثمت ، يجب إعادة النظر بصورة جدية فى التراث الفلكى بصفة خاصة والتراث العلمى الإسلامى بصفة عامة ، لما يحتوى عليه من أفكار ونظريات علمية دقيقة عملت على تطور مختلف العلوم .

التحـقـيق

أولاً

منهج التحقيق النقدى

لقد حاولنا بقـدر الاستطاعة أن نلتزم بـالأصول العلميـة الخاصـة بتحقيـق المخطوطات فـى تحقيقنـا لنـص " الزبـدة " ... وهـذا المنهـج الـذى اتبعنـاه فـى التحقيق هو منهج استخلصناه من مؤلفات الأساتذة فى مجال تحقيـق الـتراث ... وفيما يلى نشير إلى تفصيلات هذا المنهج :

كـانت خطوتنـا الأولى هـى استقصاء النسـخ الخطية لنـص " الزبـدة " ، والبحث عن أكبر عدد من هذه النسخ ، لدراستها واختيـار الأفضـل مـن بينهـا للمقابلة واستخراج النص المحقق .

نسخ التحقيق :

فى أثناء البحث عن النسخ الخطية لنص " الزبـدة " ، وقبـل اختيـار النسـخ التى سـنعتمد عليهـا فـى التحقيـق ، كنـا نـأمل فـى التوصـل إلى نسـخة يكـون الطوسى قد كتبها بخط يده ، أو يكون ناسخ من تلامذته قد كتبها وقرأها عليه، حتى نجعل من هذه النسخة أساساً للتحقيق ، ونعتبرهـا (المخطوطـة الأم)[١] . ولكن بعد أن تمت عملية البحث وراء النسخ ، لم نسـتطع الحصـول علـى هـذه المخطوطة الأم .

ولقد حصلنا فى أثناء البحث على نسختين خطيتـين لنـص " الزبـدة " ، إلا أنهما كانتا كافيتين تماماً للهدف الذى توخيناه ، حيث إنهما تميزا بما يلى :

(أ) توجد نسخة من نسختى التحقيق قريبة جداً مـن عصـر الطوسـى ، حيـث نسخت فى سنة ٦٧٩هجرية ؛ والنسخة الأخرى قريبـة نسـبياً مـن عصـر الطوسى، حيث نسخت فى سنة ٩١٢ هجرية .

(ب) وتعد نسختا التحقيق سليمتين وخاليتين من النقص والتآكل والرطوبة .

(جـ) كما أنهما أيضاً واضحتين وخاليتين من الأخطاء المتعمدة من النساخ ،

---

[١] انظر : عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية . القاهرة ، ١٩٦٥م ، ص : ٢٩.

بحيث لاتستلزم تأويلاً من المحقق . وقد اعتبرنا هاتين النسختين على درجة واحدة من حيث القيمة التاريخية لهما ، نظراً لاقترابهما من عصر الطوسى. ومن ناحية أخرى لدقة النساخ الذين قاموا بالنسخ فى كل مخطوطة منهما، ولتقارب درجة الوضوح فيهما معاً .

وصف نسخ التحقيق :

(١) مخطوطة " ج " :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، تحت رقم ١٢٣/فلك ، ضمن مجموعة (من ٥٩أ إلى ٩٢ ب) . وقد كتبت هذه النسخة بقلم سميك أسود ؛ وحالتها جيدة .

وتقع هذه النسخة فى (٣٤) ورقة (الورقة صفحتان) ، وقلم النسخ عادى ، ومسطرة الصفحة الواحدة (١٥) سطراً تقريباً ، السطر حوالى تسع كلمات . وأوراق المخطوط مرقمة ؛ وقد كتب الناسخ العناوين الرئيسية بالقلم نفسه ، ولكن بحبر غامق .

وفى الصفحة الأخيرة من المخطوطة ، كتب الناسخ اسمه : (محمد بن عبد الملك التميمى) ، وتاريخ النسخ : (أحد عشر ليلة خلت من جمادى الغر سنة تسع وسبعين وستمائة الهجرية) ، (انظر الصورة) .

(٢) مخطوطة " د " :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة دار الكتب المصرية ، تحت رقم ٥٠/ هيئة (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) . وقد كتبت هذه النسخة بقلم سميك أسود ؛ وحالتها جيدة . وعلى الرغم من وضوح معظم الرسومات التوضيحية ، فإن إحدى هذه الرسومات تأتى ناقصة فى الهامش .

والصفحة الأولى من المخطوطة تحمل عنوان المخطوطة وبعض الكلمات العربية والفرنسية ، بالإضافة إلى خاتم المكتبة الوطنية بباريس ؛ (انظر الصورة).

وتقع هذه النسخة فى (٢٠) ورقة (الورقة صفحتان) ، وقلم النسخ عادى ، ومسطرة الصفحة الواحدة (٢١) سطراً تقريباً ، السطر حوالى ثلاثة عشرة كلمة ، وقد كتبت مادة صفحات المخطوط داخل إطار .

وأوراق المخطوط مرقمة ؛ وقد كتب الناسخ العناوين الرئيسية بالقلم نفسه. وفى الطرة الأخيرة من المخطوطة ، كتب الناسخ : " تمت بعون الله وحسن توفيقه على يد أضعف الخلق وأحوجهم إلى غفران رب العالمين ؛ على بن عبد الواحد ، غفر الله له ولوالديه ولجميع المسلمين آمين يارب العالمين ؛ فى تاريخ سنة ٩١٢ من الهجرة النبوية " ؛ (انظر الصورة) .

المقابلة بين النسخ :

لاستخراج نص " الزبدة " محققاً ، أجرينا مقابلة بين نسختى التحقيق التى وصفناهما آنفاً . والمقابلة عمل لابد وأن يكون بعد فهم النص ، حتى نتلافى ما يمكن أن يقع فيه النساخ من أخطاء .

ومنهج المقابلة هنا يقوم على اعتبار النسختين على درجة واحدة من الأهمية ؛ ولذلك لم نعمد إلى نسخة منهما ونجعلها أساساً نُصْلِحُ من خلاله الأخطاء الواردة فيه بالاستعانة بالنسخة الأخرى ، وإنما كانت غايتنا استخراج النص المحقق من النسختين السابقتين ؛ نظراً لعدم وجود (المخطوطة الأم) ، كما سبق أن ذكرنا .

الإضافات وهوامش التحقيق :

لعل الإضافات التى قمنا بها فى أثناء تحقيق " الزبدة" لاتخرج فى جملتها عما هو متبع فى تحقيق المخطوطات عموماً ، ويمكن لنا أن نلخص هذه الإضافات فيما يلى :

(١) : القيام بعمل فواصل ونقط بين العبارات حتى تسهل القراءة ، واستبدال (الياء) بالهمزة كما هو متبع فى قواعد الإملاء الآن ، نظراً لأن النساخ فى أغلب المواضع كانوا يكتبون الهمزة (ياءً) كما كان متبعاً فى عصرهم .

(٢) : تبويب " الزبدة " ووضع عنوانى مقالتيه فى صفحات مستقلة ، كى نضفى على العمل نوعاً من التنظيم ؛ مع الإشارة إلى أن هذه العناوين التى نسجلها هى نفسها الواردة فى نسختى التحقيق . وعلى الرغم من ذلك لم نضع إلا بعض عناوين فصول " الزبدة " فى صفحات مستقلة ، نظراً لصغر هذه الفصول فى أحيان كثيرة .

أما الهوامش ، فتحتوى على نوعين من الإشارات ، الأولى وهى الأرقام ، وتشير إلى اختلاف نسختى التحقيق ؛ والثانية هى الشكل (*) ، ويشير إلى تعليقاتنا على بعض المواضع ، وإلى التعريف ببعض المصطلحات الفلكية الواردة بالنص ، بالإضافة إلى ترجمة الأعلام الواردة بالنص أيضاً .

نماذج المخطوطات :

على الصفحات التالية ، نقدم نماذج من المخطوطتين اللتين اعتمدنا عليهما فى التحقيق . وقد اخترنا من كل نسخة ثلاث صور فوتوغرافية ، الأولى للورقة التى عليها العنوان والثانية للصفحة الأولى من المخطوط ، ثم الصفحة الأخيرة من النسخة ؛ حتى يمكن من خلال هذه النماذج تكوين فكرة صحيحة عن نسختى التحقيق . ثم أردفنا ذلك بالرموز المستعملة فى التحقيق ، حتى يسهل ذلك الرجوع إليها والتعرف على هذه الرموز فى هامش الصفحات .

بسم الله الرحمن الرحيم ربنا عليك توكلنا

[illegible] السموات فوق الأرضين وجاعلها عبرة للناظرين

[illegible] فيها بروجا [illegible] ثوابت ومتحيرين ملهم دقائق

[illegible] طرب المتبحرين وصلواته على محمد خير خلقه

[illegible] الطيبين الطاهرين وبعد فهذه خلاصة الحديقة

[illegible] خلصت منها زبدها ولبابها وأودعتها هذه

[illegible] تذكرة الإدراك في هيئة الأفلاك وأسندها على

[illegible] فالمقدمة تشتمل على مقدمات اصطلاحية وفوائد علمية وخاتمة

[illegible] الأجرام الأثيرية والعنصرية وأبعادها من الأرض

[illegible] في المقاصد تحتوي على فصول المقالة الأولى

[illegible] الأفلاك والكواكب وحركاتها وخواصها المقالة الثانية

[illegible] أقسامها وخواصها بحسب [illegible] وغيرها

[illegible] [illegible] [illegible] المشتمل

[illegible] اصطلاحية وفوائد [illegible]

[illegible] ينتهي بالنقطة [illegible]

مخطوطة (ج)

مخطوطة مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة

برقم ١٢٣ فلك

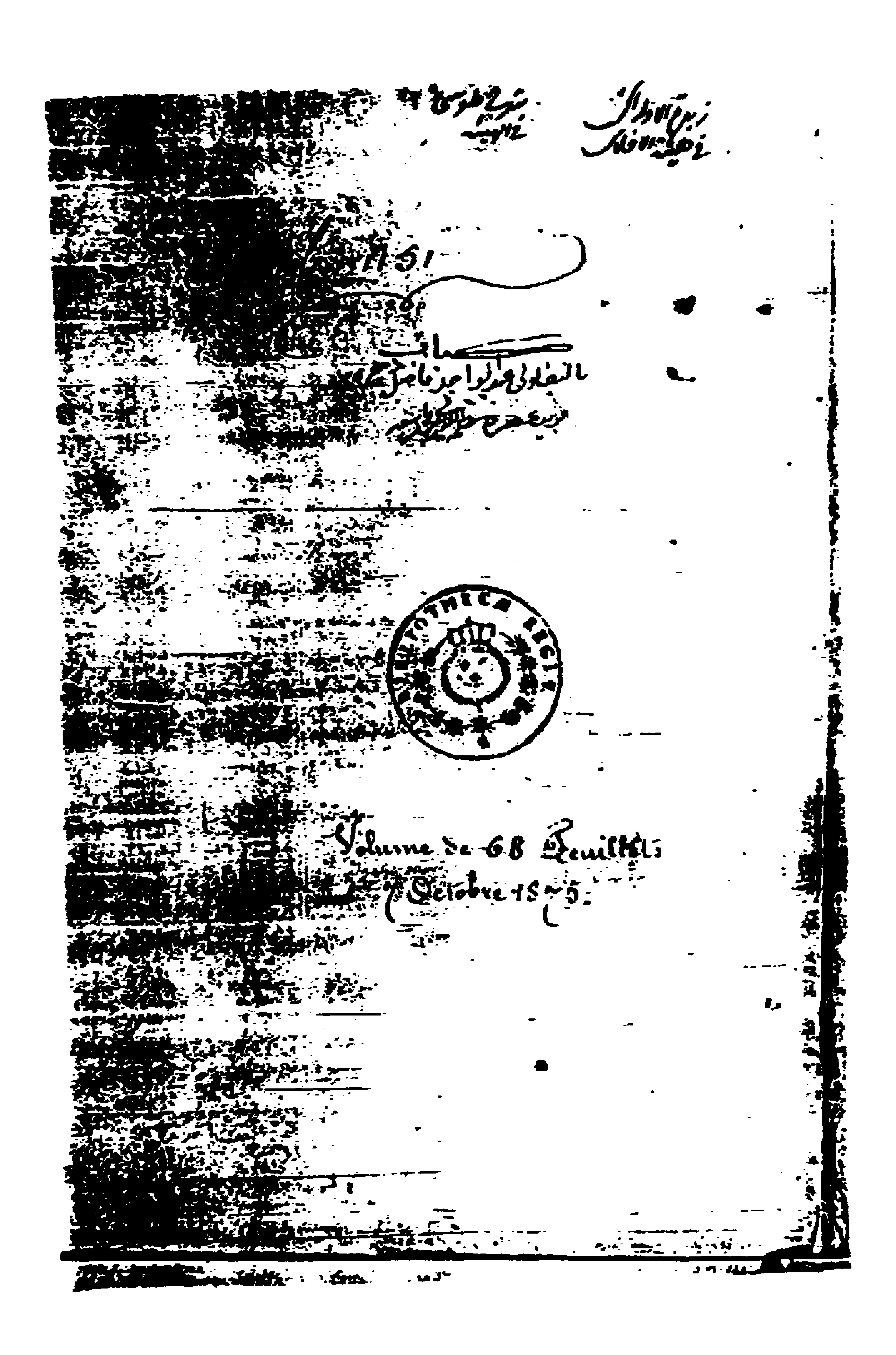
الصفحة الأولى من المخطوطة

[illegible]

عليه التكلان وهو حسبنا وصلى الله
على خير خلقه ومظهر حقه محمد وآله وعترته
وقد تحرر على يد الفقير المذنب محمد بن عبد الله
القمّي تاب الله عليه وغفر له ولوالديه [illegible]
الصاحبية [illegible] الله تعالى لاحد عشر ليلة خلت
من جمادى الآخرة سنة تسع وسبعين [illegible]

مخطوطة (ج)

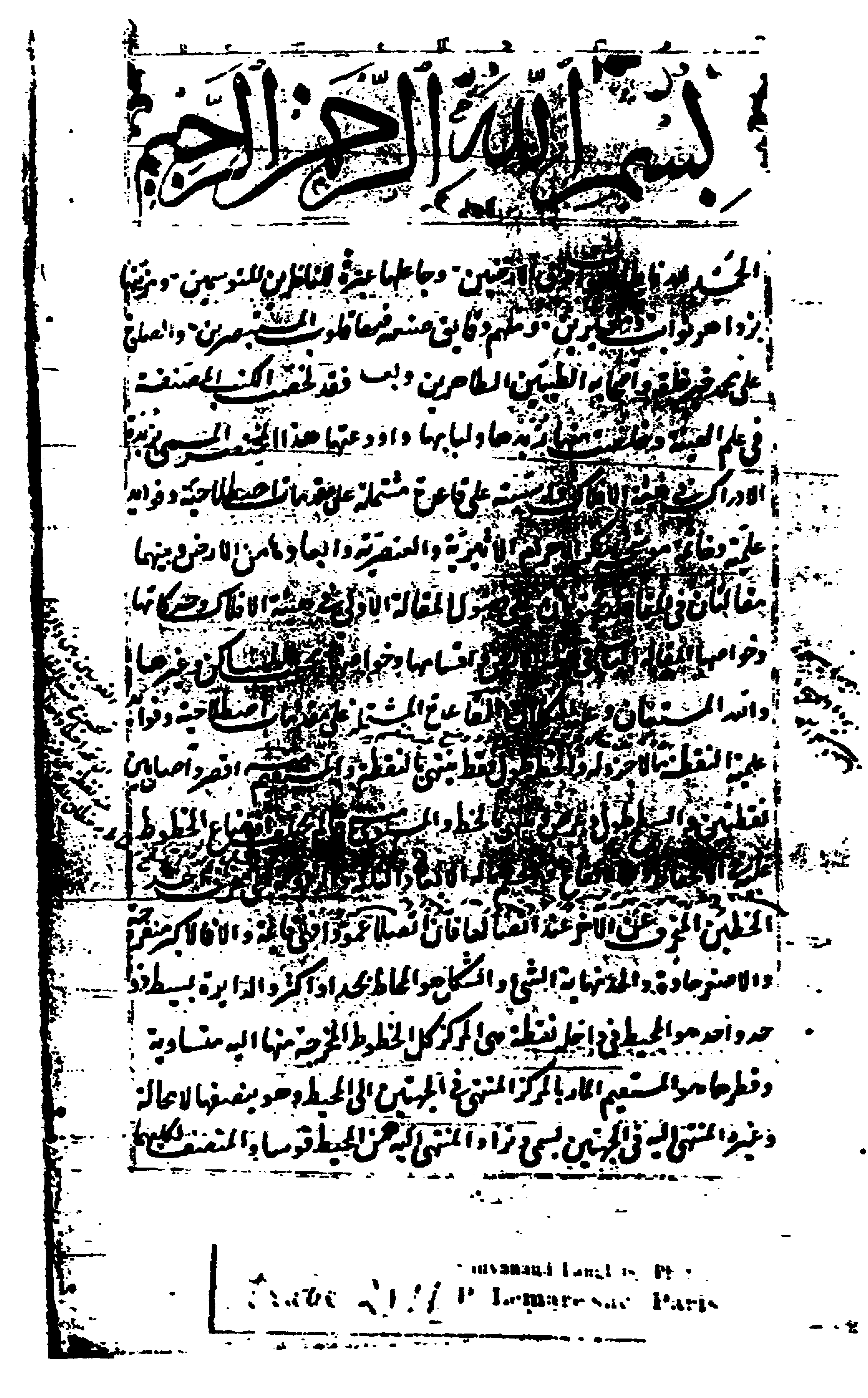
الصفحة الأخيرة من المخطوطة



مخطوطة (د)

مخطوطة دار الكتب المصرية رقم ٥٠ هيئة (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤)

الورقة الأولى



بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله [illegible] الأرضين وجاعلها عبرة للناظرين للمتوسمين ومزينها
بزواهر ثواقب [illegible] وملهم دقائق صنعه فهما قلوب المستبصرين والصلاة
على محمد خير خلقه وآله الطيبين الطاهرين وبعد فقد لخصت الكتب المصنفة
في علم الهيئة وخلصت منها زبدها ولبابها وأودعتها هذا المختصر المسمى بزبدة
الإدراك في هيئة الأفلاك ورتبته على فاتحة مشتملة على مقدمات اصطلاحية وفوائد
علمية وخاتمة [illegible] الأجرام الأثيرية والعنصرية وأبعادها من الأرض وبينهما
مقالتان في [illegible] فصول المقالة الأولى في هيئة الأفلاك وحركاتها
وخواصها المقالة الثانية في [illegible] الأرض وأقسامها وخواص [illegible] المساكن وغيرها
والله المستعان [illegible] الفاتحة المشتملة على مقدمات اصطلاحية وفوا[illegible]
علمية النقطة [illegible] أقصر واصل بين
نقطتين [illegible] الخطوط
[illegible]
الخطين [illegible] عن الآخر [illegible] فإن [illegible] عمودا [illegible] والا فالأكبر منفرجة
والأصغر حادة والحد نهاية الشيء والشكل هو المحاط بحد أو أكثر والدائرة بسيط ذو
حد واحد هو المحيط في داخله نقطة هي المركز كل الخطوط المخرجة منها إليه متساوية
وقطرها هو المستقيم المار بالمركز المنتهي في الجهتين إلى المحيط وهو ينصفها لا محالة
وغيره المنتهي إليه في الجهتين يسمى وترا والمنتهى إليه [illegible] المحيط قوسا والمنصف لكليهما

مخطوطة (د)

الصفحة الأولى من المخطوطة

[illegible]

... ثم ما في الفلك الاول ثم الشمس وقد ذكرنا في الابعاد والاجرام رسالة مبرهنة فمن اراد تحقيقها فليرجع اليها والله المستعان وعليه التكلان تم بعون الله وحسن توفيقه

على يد اضعف الخلق واحوجهم الى غفران رب العالمين

علي بن عبد الواحد غفر الله له ولوالديه ولجميع

المسلمين آمين يا رب العالمين

في تاريخ [illegible]

مخطوطة (د)

الصفحة الأخيرة من المخطوطة

رموز التحقيق

(ج) : مخطوط مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، تحت رقم ١٢٣ فلك .

(د) : مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٥٠ هيئة (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤) .

(   ) : الأرقام الواردة فى اختلاف النسخ .

(*) : التعليقات وترجمة الأعلام والتعريف بالمصطلحات .

ـــ : كلمة ساقطة .

[   ] : عبارة ساقطة أو فى الهامش .

+ : كلمة فى الهامش .

∴ : اتفاق النسخ الخطية .

ثـانيـاً

زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك

(النص المحـقّق)

بسم الله الرحمن الرحيم[1]

الحمد لله فاطر السموات فوق الأرضين ، وجاعلها عبرةً للناظرين المتوسمين، ومزينها بزواهر ثوابت ومتحيرين ، وملهم دقائق صنعه فيها قلوب المستبصرين، والصلاة[2] على محمد خير خلقه وأصحابه الطيبين الطاهرين .

وبعد ، فقد لخصت الكتب المصنفة فى علم الهيئة وخلّصْتُ فيها زُبدها ولبابها ، وأودعتها هذا المختصر المسمى " بزبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك " . وأسسته على قاعدة مشتملة على مقدمات اصطلاحية وفوائد علمية ، وخاتمة موشحة بذكر الأجرام الأثيرية والعنصرية وأبعادها من الأرض ؛ وبينهما مقالتان فى المقاصد تحتويان[3] على فصول ، المقالة الأولى فى هيئة الأفلاك والكواكب[4] وحركاتها وخواصها ، المقالة الثانية فى هيئة الأرض وأقسامها وخواصها بحسب المساكن وغيرها ؛ والله تعالى[5] هو[6] المستعان وعليه التكلان .

القاعدة المشتملة على مقدمات اصطلاحية وفوائد علمية :

النقطة مالا جزء[7] له ؛ والخط طول فقط ينتهى بالنقطة ؛ والمستقيم منه أقصر واصل بين نقطتين ؛ والسطح طول وعرض وينتهى بالخط ؛ والمستوى منه ما لم يختلف أوضاع الخطوط عليه فى الانخفاض[8] والارتفاع ؛ والجسم ماله

---

(1) ج : يضيف الناسخ عبارة : " ربنا عليك توكلنا " .

(2) ج : وصلوته . د : والصلوة .

(3) د : يحتويان .

(4) – د .

(5) – د .

(6) – د .

(7) ج : مالاجزو .

(8) د : الانخفاظ .

الأبعاد الثلاثة[١] ؛ والزاوية هى منحرف أحد الخطين المنحرف عن الآخر عند اتصالهما[٢] ، فإن اتصلا عمودياً[٣] فهى قائمة وإلا فالأكبر منفرجة ، والأصغر حادة ؛ والحد نهاية الشئ ؛ والشكل هو المحاط بحد أو أكثر ؛ والدائرة بسيط ذو حد واحد هو المحيط فى داخله نقطة هى المركز ، كل الخطوط المخرجة منها إليه متساوية ؛ وقطرها هو المستقيم المار بالمركز المنتهى إليه[٤] فى الجهتين إلى المحيط ، وهو ينصفها لامحالة . وغيره المنصف[٥] المنتهى إليه فى الجهتين يسمى وتراً ، والمنتهى إليه من المحيط قوساً[٦] ؛ والمنصف لكليهما سهماً وجيباً معكوساً، ونصف الوتر بالنسبة إلى نصف قوسه جيباً مستوياً ، وهو نصف وتر ضعف القوس ؛ وأعظمه نصف القطر ويسمى الجيب المطلق والكلى .

والكرة بجسم يحيط به سطح واحد فى داخله نقطة هى المركز ، كل الخطوط المخرجة منها إليه متساوية[٧] ، وقطرها هو المار بمركزها كما فى الدائرة ؛ والمحور هو القطر الدائر عليه الكرة وطرفاه القطبان ؛ والدائرة العظمى هى المارة على مركزها عند فرض قطعها إياها .

والأسطوانة بجسم يحيط به دائرتان متوازيتان[٨] ، وبسيط مستدير ؛ وسهمها هو المحور القائم على الدائرتين على قوائم . والمخروط المستدير بجسم يبتدئ من قاعدة مستديرة وينتهى على التضايق إلى نقطة هى رأسه ، فتحيط به

---

(١) ن : الثلثه .

(٢) د : اتصالها .

(٣) د : عمودا .

(٤) – د .

(٥) – د .

(٦) – ج .

(٧) ج : متسايه .

(٨) – د .

تلك الدائرة . وبسيط صنوبرى وسهمه هو الخط المخرج على الاستقامة من رأسه إلى مركز قاعدته ، فإن كان عمودياً عليها فالمخروط قائم وإلا فمائل .

والفلك جسم كرى يحيط به سطحان متوازيان مقعر ومحدب ، ويسمى الدوائر أفلاكاً مجازاً . والمتمم هو الشكل الفعلى الحادث عند أنفصال أحد الفلكين المتغايري المركز عن الآخر .

ومنطقة الكرة هى الدائرة العظيمة القائمة على المحور ، وقطباها قطباها . والدوائر غير العظيمة كلها[1] موازية للمنطقة ، ومراكزها على المحور ، والأقرب إليها أعظم . وكل أثنتين وازتاها على بعد واحد من الجهتين ، فهما متساويتان . وكل عظيمتين تقاطعتا على كرة على قوائم ، فهما متناصفتان . والخط المار بمركز الكرة ومقطعهما ، هو قطر الثلاثة[2] . وإذا[3] تحركت الكرة ارتسمت من كل نقطة عليها دائرة موازية لمنطقتها ؛ وكل عظيمة مرت بقطبى أخرى ، فهى مارة أيضا بقطبيها على قوائم .

---

(١) د : فكلها .

(٢) ∴ الثلثة .

(٣) ج : اذ .

المقالة الأولى

فى هيئة الأفلاك وحركاتها وخواصها

المقالة الأولى
في هيئة الأفلاك وحركاتها وخواصها
وفيها[١] فصول[٢]

فصل :

العالم اسم لكل ما وجوده ليس من ذاته من حيث هو كل ، وينقسم إلى روحاني وجسماني ؛ وكلامنا في الثاني ، وهو ينقسم إلى بسيطٍ ومركب . والبسيط ما يتشابه[٣] أجزاؤه وطباعه ، أى لم ينقسم إلى أجزاء مختلفة الصور والطباع ؛ والمركب ضده . والبسيط ينقسم إلى أثيرى وعنصرى ؛ والأول هو الأفلاك بما فيها ويسمى العالم العلوى . والثاني هو العناصر بما منها ويسمى العالم السفلى وعالم الكون والفساد .

والمركب ينقسم إلى تام التركيب حافظ الصور مدة ، وإلى غير تامة غير حافظها . والأول ثلاثة[٤] أقسام يسمى المواليد الثلاثة[٥] ، لأنه[٦] إما فيه[٧] قوة نامية أو عادمها . والأول إما مع إدراك أو لا معه ؛ والثاني هو المعدنيات ؛ وأول الأول هو الحيوان ، وثانيه هو النبات . وهذه المواليد آباؤها الأثيريات ، وأمهاتها العنصريات . والقسم الثاني المركب هو المسمى بالآثار العلوية ، كالسحاب والرياح والشهب وأمثالها .

---

(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) - ج .

(٤) ∴ ثلثة .

(٥) ∴ : الثلثة .

(٦) د : لأنها .

(٧) ج : واحد .

فصل :

والعناصر أربعة خفيفان هما النار والهواء ، وثقيلان هما الماء والأرض ؛ وأشكال البسائط كرية لتشابه أجزائها . وهذه الأربعة محيطة بعضها ببعض ، ومراكزها مركز الفلك ، ومقعرات أعاليها مماسة لمحدبات أسافلها ؛ والنار صحيحة السطحين[1] . وأما الأرض فلوجود الجبال والبحار فيها ، ظهر لها تضاريس شوشت سطحها ، وإن لم تبطل[2] كريتها . والآخران يلزمهما مالزم الأرض تبعاً .

فصل :

والأفلاك كرات منفطرة[3] بعضها عن بعضٍ على الاحتواء ، فأولها مما يلينا فلك القمر ، ثم عطارد ، ثم الزهرة ، ثم الشمس ، ثم المريخ ، ثم المشترى ، ثم زحل ، ثم الكواكب الثابتة ؛ ثم الأطلس غير المكوكب ، وهو محيط بالجميع . ومحدبات الأسافل مماسة لمقعرات[4] الأعالى ، ومقعر القمر مماس بمحدب النار ، ومحدب الأطلس لا وارء له فيماسه . [وإنما عرف وجود هذه الأفلاك بوجود الحركات المغايرة ، كما سنذكره][5] .

وإنما عرف هذا الترتيب بكسف الأسافل الأعالى[6] ، فإن القمر يكسف السمت[*] وبعض الثوابت ، وعطارد يكسف الزهرة ، وهى تكسف المريخ .

---

(١) غير واضحة فى د .

(٢) د : يبطل .

(٣) د : منقطرة .

(٤) د : بمقعرات .

(٥) – ج .

(٦) د : الاعلى ، + د : لى .

(*) السمت : هو الزاوية بين الماجر والدائرة العظيمة لجرم من الأجرام السماوية . (أمين فهد المعلوف : للعجم الفلكى ، ص : ٢٩) .

وعلى هذا إلا أنه بقى الشك فى أمر الشمس ؛ إذ لم تنكسف بغير القمر ولايكسف غيره[١] بها . فوضعوها بين المريخ والزهرة ، إذ المريخ والآخران تتباعد عنها الأبعاد الأربعة ؛ والزهرة وعطارد لاتتباعدان عنها ، إلا بحد يقصر على أقلها . فجعلوا المتباعدة[٢] علوية عنها[٣] ، والآخرين سفليين . ووجود اختلاف المنظر لها وللسفليين دون العلوية ، مؤكد لتصويب هذا الوضع .

فصل :

ومن الدلائل على كرية الأفلاك وِجْدَانُ حركة الكواكب مبتدئةً فى الارتفاع الشرقى على دوائر متوازية ، ومنتهيةً فى الانحطاط الغربى . ثم الغيبوبة؛ ثم الطلوع بعد مكث ؛ وتكافؤ زمانى الظهور والخفاء على ترتيب واحدٍ . وكون بعضها أبدى الظهور دائراً حول[٤] نقطة معينة ، وبعضها أبعد منها فى دوائر أعظم ، وبعضها أقرب فى دوائر أصغر . وكون زمان الأقرب فى الخفاء أقصر من زمان[٥] الأبعد . وطلوعها وغروبها من مواضع متحدة ؛ ومساواة مقاديرها عند الطلوع ، والتوسط ، والغروب ؛ وتساوى أبعادها فى منظر الابصار . وأما مايرى عند الأفق أعظم ، فإنه لتكاثف البخارات يتراءى على العظم ، كما يشهد عليه " علم المناظر "(*) .

فصل :

ومن البراهين على كرية الأرض اختلاف أوقات طلوع الكواكب وغروبها؛

---

(١) د : غيرها .

(٢) د : المتباعد .

(٣) - د .

(٤) د : على .

(٥) - ج .

(*) وهو علم يتعرف منه أحوال المبصرات باعتبار قربها وبعدها عن الناظر ، واختلاف أشكالها وأوضاعها ، ومايتوسط بين الناظر والمبصرات ، وغلظته ورقته ، وعلل تلك الأمور . (طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، حـ١ ، ص : ٣٥٢) .

وتوسطها السماء فى البلاد المختلفة الأطوال ، واختفائها[١] فى البلاد المختلفة العروض . وظهور بعضها للسائرين إلى الشمال ، وخفائها[٢] عنهم فى الجنوب وبالعكس . وظهور الجبال الشاهقة[٣] فى البحار بالتدريج لادفعة ؛ دال على كرية الأرض والماء أيضاً .

فصل :

ومما يدل على أن الأرض فى الوسط استواء الليل[٤] والنهار[٥] [فى جميع الأرض][٦] عند كون الشمس فى نقطة الاعتدال ؛ وكون الأظلال[٧] الشرقية والغربية فى السطوح الموازية للأفق على خط مستقيم ؛ ووقوع الخسوفات فى الاستقبالات[*] ؛ وظهور نصف السماء أبداً على أهل الأرض ؛ ورؤية الكواكب فى العظم والنور على قدر واحدٍ ؛ [وتساوى زمانى مابين المشرق ونصف النهار ، وما بينه والمغرب][٨] .

وتساوى العظم والأبعاد عن بسيط الأرض ومركزها فى الرؤية فى وقت واحد ، دليل على أن ليس لها قدر محسوس ؛ وليس لها حركة ، لأنها أثقل الأجسام . فلو تحركت لسبقتها فى الحركة ، فلم يلقها متحرك أبداً ؛ ولزم[٩]

---

(١) ج : واختفاوها ، د : اختفائها .

(٢) ج : وخفاوها .

(٣) د : الساهقة .

(٤) .: : الليالى .

(٥) .: : النهر .

(٦) – ج .

(٧) .: : الاظلال .

(*) وهو : متى كان جرمان سماويان بينهما ١٨٠ درجة يقال أنهما فى الاستقبال ، فالقمر متى كان بدراً يكون فى استقبال الشمس . (المعجم الفلكى ، ص : ٨٢) .

(٨) – ج .

(٩) ج : ولزم .

في انتقالها القرب إلى المحيط المستلزم للحالات[١] المذكورة .

فصل :

الحركات الجسمانية تنحصر في ثلاثة[٢] أنواع عن المركز كما للخفيفين ، وإليه كما للثقيلين . وكلتاهما على الاستقامة ، وعليه كما للفلك ، وهي على الاستدارة ، ومقدمة[٣] على الأوليين .

ولكل متحرك مبدأ[٤] حركة يفعلها ، إما عنه أو عن غيره ، فينسب إليهما[٥] كان . ولايوجد في متحرك بسيط مبدأ[٦] حركتين مختلفتين ؛ واختلاف[٧] الحركات يقتضي اختلاف المحركات ؛ ومبادئ الحركات المستديرة غير فاعلة لمستقيمتها .

ولما وجدت الحركات الفلكية منحصرةً في اثنتين شرقية وغربية ، علم أن لكل مختلف الحركة منها حركة عنه وأخرى عن غيره . ووجدت الحركة الشرقية شاملة لجميعها ، فهي لاتخلو[٨] إما أن تكون لحاوى الكل بالذات أو لمحوية . والثاني محال[٩] لامتناع مقاومة الأصغر الأكبر في التحريك ، فتعين الأول . وإنما يتحرك المحوى بحركة الحاوى ؛ إذ المحويات المتغايرة المراكز للحاوى كأجزاء منه، فينتقل لامحالة بانتقال . وأما المتفقة المراكز معه فمقعرات

---

(١) ج : للمحالات .

(٢) ∴ : ثلثة .

(٣) د : ومقدم .

(٤) ج : مبدء .

(٥) ∴ : الى ابيهما .

(٦) ج : مبداء .

(٧) ج : فاختلاف .

(٨) د : لاخ .

(٩) – ج . د : فح .

أعاليها أمكنه للمحويات فيكون بالضرورة قطبا كل محوى لازمين لجزءين[١] من حاوية، فينتقلان بانتقاله ويستلزم حركتهما[٢] حركة المحوى .

فصل :

فالحركة الأولى الشرقية للفلك الأعظم[٣] فى كل يوم بليلته دورة واحدة على قطبين ، هما قطبا العالم[٤] الشمالى والجنوبى . ومنطقة هذه الحركة هى معدل النهار ، لمعادلة الليل النهار عند وصول الشمس إليه بحركتها . وهذه الحركة تسمى أولى ، لأنها ظاهرة بلا إقامة برهانٍ . وعرفت وحدتها بحركة الكواكب كلها على دوائر متوازية لمنطقتها ، وعلى قطبيها على النظام والاتصال وعدم التغير فى أبعاد مابينها .

والثانية الغربية هى للفلك الثامن بما فيه على قطبين غير قطبى الأولى ومحور غير محورها ، بل مائل[٥] عنه مقاطع له على زاوية حادة فى كل مائة سنة درجة على ما فى " المجسطى "(*) ، وفى كل ستٍ وستين سنة درجة عند المحدثين .

ومنطقة هذه الحركة منطقة البروج ، ودائرتها وفلكها وقطباها قطب[٦]

---

(١) ..: لجزؤين .

(٢) ج : حركتها .

(٣) - ج .

(٤) ج : لعالم .

(٥) - ج .

(*) وهو كتاب بطلميوس وعنوانه الأصلى هو : (The Mothematike syntaxis) أى " المجموع الرياضى " ، ثم أصبح يدعى فيما بعد " المجموع الكبير " أو " المجموع الأكبر " Mzgiste. وقد عرفه العرب بهذا الإسم الأخير ، حيث لحقت أداة التعريف العربية بالصفة (مجستية) ، وأصبح يدعى Al magest واشتهر بهذه التسمية . (د . مخلص عبد الحكيم الريس وآخرون : تاريخ علم الفلك منذ أقدم العصور حتى العصر الحاضر ، ص : ٧٠ . د . عبد الأمير الأعسم : الفيلسوف نصير الدين الطوسى، ص : ١٠٦ . دى لاسى أوليرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ص : ١٤٢) .

(٦) ج : قطبا .

البروج . والدوائر الموازية لها فى سطوح الأفلاك تسمى[١] الأفلاك المثلة ، والمرتسمة على سطح الفلك الأعلى أيضاً ، تسمى[٢] فلك البروج . فهى تقطع[٣] معدل النهار على نقطتين متقابلتين ، شماليتهما الاعتدال الربيعى[*] ، وجنوبيتهما الاعتدال الخريفى[**] ؛ لحصول أحد الفصلين عند وصول الشمس إحداهما[٤] .

وسميت هذه الحركة الثانية لمعرفتها بطريق الاستدلال ، إذْ رأَيْنَا[٥] الكواكب المتحيرة تظهر[٦] من المشرق على دوائر متوازية ؛ ثم لاتلزم[٧] تلك الدوائر ، بل تميل تارة إلى الجنوب وأخرى إلى الشمال ؛ غير حافظة نسبتها إلى الثوابت ولا إلى أمثالها من المتحيرة ، بل يلحق بعضها ويتأخر عنه إلى المشرق . والأسرع من المتحيرة يقارن الإبطاء ، ويصيره وراءه[٨] ، ويتقدمه نحو المشرق ؛ فعرفنا أن ثَمّ[٩] حركة غير الأولى ، وأن لكل منها حركة غير ما للآخر .

---

(١) د : يسمى .

(٢) د : يسمى .

(٣) د : يقطع .

(*) وهى رأس الحمل لأن الشمس إذا بلغته اعتدل النهار فى الربيع . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، مكتبة الكليات الأزهرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٨١ م . ص : ١٢٦) .

(**) وهى رأس الميزان لأن الليل والنهار يعتدلان فى الخريف إذا بلغته الشمس . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٦) .

(٤) ∴ : احديهما .

(٥) ج : ازوانيا .

(٦) د : يظهر .

(٧) د : يلزم

(٨) ج : وراه

(٩) د : ثمة

فصل

في تقسيم الفلك بالبروج الاثني عشر

إن الفلك الأعظم انقسم بالدائرتين المذكورتين ، فإذا توهمنا أخرى تمر بأقطابهما الأربعة فإنها تنصف[1] دائرة البروج[*] عند نهاية البعدين[2] الأولين[3] بنقطتين ، إحداهما[4] شمالية تسمى[5] الانقلاب الصيفي[**] ، والأخرى جنوبية تسمى[6] الانقلاب الشتوي[***] ؛ لحصول الصيف عند وصول الشمس الأولى ، والشتاء[7] عند وصول[8] الثانية ، وتسمى[9] هذه الدائرة المارة بالأقطاب الأربعة[****] وقطباها نقطتا الاعتدالين . وغاية المَيْل[*****] بين الأوليين قوس منها ما بينهما ، ومقدارها على ماوجد بالأرصاد الحديثة (لجـ لـه) ، وعند

---

(1) د : ينصف .

(*) وهو مصطلح عربي لما يدعى باليونانية " دائرة الحيوانات Zodiacoscyclos ، وهي منطقة سماوية عرضها ١٦ درجة تقريباً ، وتقع على جانبي مدار الشمس الذي يدعى " فلك البروج " . (جورج سارتون: تاريخ العلم ، جـ٥ ، ص : ٢١٨) .

(2) ∴ : البعدين .

(3) ∴ : الأولين .

(4) ∴ : احديهما .

(5) د : يسمى .

(**) وهي رأس السرطان لأن الشمس إذا بلغته تناهى طول النهار وبدأ في النقصان . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٦) .

(6) د : يسمى .

(***) وهي رأس الجدي لأن الشمس إذا بلغته تناهى قصر النهار وبدأ في الزيادة . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٦) .

(7) ج : الشا .

(8) ∴ : وصولها .

(9) د : ويسمى .

(****) أي المارة بقطبي معدل النهار وبقطبي البروج .

(*****) وهو بعد جرم عن خط الاستواء السماوي شمالاً أو جنوباً . (المعجم الفلكي ، ص : ٤٧) .

بطلميوس(*) (لجـ نـا) . وعـرف مقدارهـا(١) بـذات الشـعبتين(**) ، واختـلاف مقدارها إلى التناقص بالأرصاد المتوالية يوهم إمكان(٢) انطباقهما واتفاقهما(٣) إلى الجانب الجنوبى وتبدل المعمورة أو تناقصها(٤) إلى حـد معين ، ثـم تناكصهـا(٥) إليه كما فى السفليين وميلهما. والإمكان الأول يوجب وجود(٦) دائرةٍ أخرى ، و لم يتخلص بعد تقرير هذه المسألة(٧) وتحريرها .

وإذا توهمنا دائرةً أخرى عظيمة مارة بقطبى البروج ونقطتى الاعتدالين ، انقسم دائرة البروج بهما(٨) أرباعا متساوية ، فيقسم كل ربع ثلاثة(٩) أقسامٍ بأن نجيز(١٠) دائرتين خارجتين من قطبى البروج على المقسمين بين الأعتدال الربيعى والانقلاب الصيفى ، فيمران لامحالة على مقسمى الربع النظير . ونجيز أخريين خارجتين من قطبيها على المقسمين بين الانقلاب الصيفى والاعتدال الخريفى ، فيمران لامحالة على الربع النظير .

(*) هو كلوديوس بطلميوس (حوالى ١٤٠-١٦٠م) ، فلكى وجغرافى ، يونانى الأصل ، مصرى النشأة. عاش بالإسكندرية إبان القرن الثانى الميلادى ، من مشاهير علماء الإغريق ممن كان لهم أثر فى تاريخ الفكر الإسلامى . (أحمد عطية الله : القاموس الإسلامى ، ص : ٣٢٥ . أوليرى : علوم اليونان ، ص: ٩٦-٩٨) .

(١) ج : مقداره .

(**) وهى ثلاث مساطر منتظمة على كرسى يُعلم بها الارتفاع .

(٢) غير واضحة فى د .

(٣) - د . ج : وانفتاقهما .

(٤) ج : او تناقصه .

(٥) ج : تناكصه .

(٦) + ج .

(٧) ∴ : المسئلة .

(٨) د : بها .

(٩) ∴ : ثلثه .

(١٠) ج : نجيز .

وينقسم سطح فلك البروج بهذه الدوائر الست اثنى عشر قسما تسمى[١] بروجاً ؛ وكل برج محصور بين نصفى دائرتين منها ؛ وكل قوس من فلك البروج بينهما أيضا يسمى برجاً . ويرتسم على سطوح الأفلاك المحيطة بالأرض عند ممثلاتها ، وأول البروج على أصطلاحهم من النقطة الاعتدالية الربيعية : الحمل ، ثم[٢] الثور[٣] ، ثم الجوزاء ، ثم السرطان ، ثم[٤] الأسد ، ثم[٥] السنبلة، والميزان ، والعقرب ، والقوس ، والجدى ، والدلو ، والحوت . وهذه الأسماء موافقة للأشكال الواقعة عندها هذه الأوضاع من الكواكب الثابتة ، سموها بها للتعريف . فإذا أردنا موضع كوكب من فلك البروج ؛ إذ هو الأصل الذى يقاس به حركات الكواكب . فإنا نتوهم خطاً خارجاً من مركز العالم ماراً بمركز ذلك الكوكب ومنتهياً إلى الفلك الأعلى ، فإن انتهى إلى دائرة البروج فهناك موضعه كما يكون للشمس أبداً ، وإن وقع خارجاً عنها توهمنا دائرة عظيمة مارة بقطبى البروج وبنهاية[٦] ذلك الخط ، فيقطع دائرة البروج لامحالة . والمقطع موضع الكوكب ، وما بين[٧] رأس الخط ودائرة البروج عرضه؛ فإذا تحرك الكوكب بحركته الخاصة انتقل طرف ذلك الخط ، فاختلف المقطع . وهذا الاختلاف هو الحركة الطولية وانتقال طرف الخط هو العرضية[٨]، والثوابت[٩] لاتتحرك عرضاً لأن حركاتها على موازاة المنطقة .

---

(١) د : يسمى .

(٢) + ج .

(٣) + ج .

(٤) د : و .

(٥) د : و .

(٦) د : ونهاية .

(٧) + ج .

(٨) د : العرض .

(٩) ج : فالثوابت .

فصل

فى الدوائر العظام المرتسمة على الفلك

الأولى معدل النهار وقد مر ذكرها ، والدوائر الموازية لها هى المدارات اليومية. والثانية منطقة البروج والممثلات على مسامتتها ، والدوائر الموازية لها هى مدارات العرض . والثالثة المارة بالأقطاب الأربعة وقطباها نقطتا الاعتدالين[1] ، وبها يعرف الميل الكلى[2] كما قلنا .

والرابعة دائرة الأفق وهى الفاصلة بين الظاهر والخفى من الفلك ، وقطباها سمت الرأس والقدم[3] . وينصف معدل النهار بنقطتين إحداهما[4] نقطة المشرق ومشرق[5] الاعتدال ، والأخرى نقطة المغرب ومغرب الاعتدال . والخط الواصل بينهما خط المشرق والمغرب ، وخط الاعتدال ؛ والدوائر الموازية لها هى المقنطرات .

والخامسة دائرة نصف النهار وهى المارة بسمتى الرأس والقدم وقطباها نقطتا المشرق والمغرب ، وهى تنصف[6] الأفق بنقطتى الشمال والجنوب . والخط الواصل بينهما ، خط نصف النهار .

والسادسة دائرة الارتفاع والسمتية ، وهى تمر بالسمتين وطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز الكواكب[7] المرتفع المنتهى إلى سطح[8]

---

(1) ج : لاعتدالين .

(2) – د .

(3) – ج .

(4) ∴ : احديهما .

(5) د : ومطلع .

(6) د : ينصف .

(7) ج : الكوكب .

(8) غير واضحة فى ج .

الفلك الأعلى . وهى تقطع الأفق على قوائم بنقطتين غير ثابتتين مسماتين بنقطتى السمت ، بل منتقلتين[1] حسب انتقال الكوكب على دائرة الأفق . والقوس بينها وبين إحدى نقطتى المشرق والمغرب قوس السمت ، وما بينها وبين نقطتى الشمال والجنوب تمام السمت ؛ وتنطبق على دائرة نصف النهار فى اليوم مرتين .

والسابعة[2] دائرة أول السموت ، وهى بالحقيقة دائرة الارتفاع إذا كان الكوكب فى أحد مطالع[3] الاعتدال ومغربه ، وتمر بالسمتين [وبالمشرق والمغرب مقاطعة لدائرة نصف النهار على نقطتى السمتين][4] . وإنما سميت بذلك لأن دائرة الارتفاع إذا انطبقت عليها فلا يكون له سمت ، والمدار الذى تماسه[5] يسمى مدار رأس أهل البلد الذى هو سمته .

والثامنة دائرة الميل وهى مارة بقطبى العالم ، ومنها يعرف ميل فلك البروج عن المعدل وبعد الكواكب[6] عنه ، أى الميل الأول الذى هو قوس منها فيما بين المعدل والبروج . والميل الثانى قوس من دائرة عظيمة مارة بقطبى البروج فيما بين المعدل والبروج ، وغايتهما هى المذكورة .

والتاسعة دائرة العرض وهى مارة بقطبى البروج وبطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز الكوكب المنتهى إلى الفلك الأعلى ، وقد ذكرناها . فهذه أصول الدوائر المتوهمة على الفلك .

---

(١) .: : منتقليتين .

(٢) د : السابعة .

(٣) .: : مطلع .

(٤) ـ د .

(٥) د : يماسها .

(٦) ج : الكوكب .

فصل
فى هيئة أفلاك الشمس

فلك الشمس جرم كرى يحيط به سطحان متوازيان مركزهما مركز العالم، ويسمى المثل . وينفصل عنه آخر ذو سطحين متوازيين مركزهما مركزه ، وهو خارج عن مركز العالم ومحدبه مماس لمحدب[1] الأول بنقطة تسمى[2] أوجاً[*] ، ومقعره لمقعره[3] بأخرى تسمى[4] حضيضاً[**] .

وجرم الشمس كرى مركوز فى[5] الثانى[6] مغرق[7] فيه كالفص فى الخاتم، بحيث يساوى قطره ثخنه[8][***] ، ويماس سطحه سطحيه ، وبعده عن قطبيه بعد واحد . ولها ثلاث[9] حركات : الأولى حركة كلية على التوالى ومسامتة قطبى البروج بحركتها ، والمبدأ[10] عن الاعتدال الربيعى ، ويسمى حركة الأوج . والثانية حركة الخارج المركز حول مركزه ، وعلى قطبيه كل

---

(١) د : بمحدب .

(٢) د : يسمى .

(*) وهو أبعد نقطة فى مدار القمر عن الأرض .

(٣) د : بمقعره .

(٤) د : يسمى .

(**) وهو أقرب نقطة فى مدار القمر إلى الشمس .

(٥) - د .

(٦) - د .

(٧) ج : معرق .

(٨) د : ثخنه .

(***) الثخن : ثَخُنَ الشئُ ثُخونةً وثَخانةً وثَخناً ، فهو ثَخين : كثف وغَلُظَ وصَلُبَ . والثخن : الثقلة .
(ابن منظور : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، ـ بدون تاريخ ـ جـ ١٣ ، ص : ٧٧) .

(٩) ∴ : ثلث .

(١٠) ∴ : للمبداء .

يوم بليلته (ع نـط ح) ، وينتـقل[1] إلـى التوالـى ، وينتـقل معـه جـرم الشمس ، ويسمى حركة الوسط والحركة المستوية ومبدؤها[2] مبـدأ[3] الأولى .
والثالثة حركة الإضافة[4] إلى فلك البروج ، وهى الحركة المختلفة .

ولما كان حركة الشمس على خارج المركز اختلـف أبعادهـا عـن الأرض ، فتبعد عنها تارة وتقرب أخرى ، ويكون قطعها النصف مـن البروج أعظـم مـن قطعها النصف الآخر منه ، فيحتاج لامحالة إلى تعديـل(*) يـزاد أو ينقـص . وهـو قوس بين طرفى خطين : أحدهما من مركز الممثل ، والآخر من مركـز الخـارج المركز إلى مركز الشمس ــ منتهيين إلى دائرة البروج . فمتـى كـانت فـى الأوج أو الحضيض انطبق ذلك الخطان ، فلـم يكـن ثَـمَّ(٥) تعديـل . وأمـا فـى غيرهمـا فمتغايران وما بينهما تعديل ، ونهايته عند تمام ربع الدائرة من الأوج . والزاويـة الحاصلة من تقاطع هذين الخطين عند مركزهـا زاويـة التعديـل ، وإنمـا تسـتعمل بدل القسى(**) لما صح فى الهندسـة أن الزوايا عنـد المركـز علـى نسـب القسـى الموترة لها ؛ فمن أول الحمل إلى طرف الخط الخارج مـن مركـز الخـارج المركـز المنتهى إلى مركز الكوكـب ، هو الوسط ؛ ومنه إلى طرف الخـط الخـارج مـن[6] مركز الممثل إليه ، هو التقويم(***) ؛ وما بينهما التعديل .

---

(١١) − ع .

(١) ∴ : ومبدؤها .

(٢) ∴ : مبدأ .

(٣) ع : بالاضافة .

(*) التعديل فى اصطلاح علم الفلك مايزاد على الأوساط أو ينقص منها لتحويلها إلى المواضع الحقيقية .

(٤) د : ثمة .

(**) جمع للقوس ، وهو جارٍ على غير قياس .

(٥) − ع .

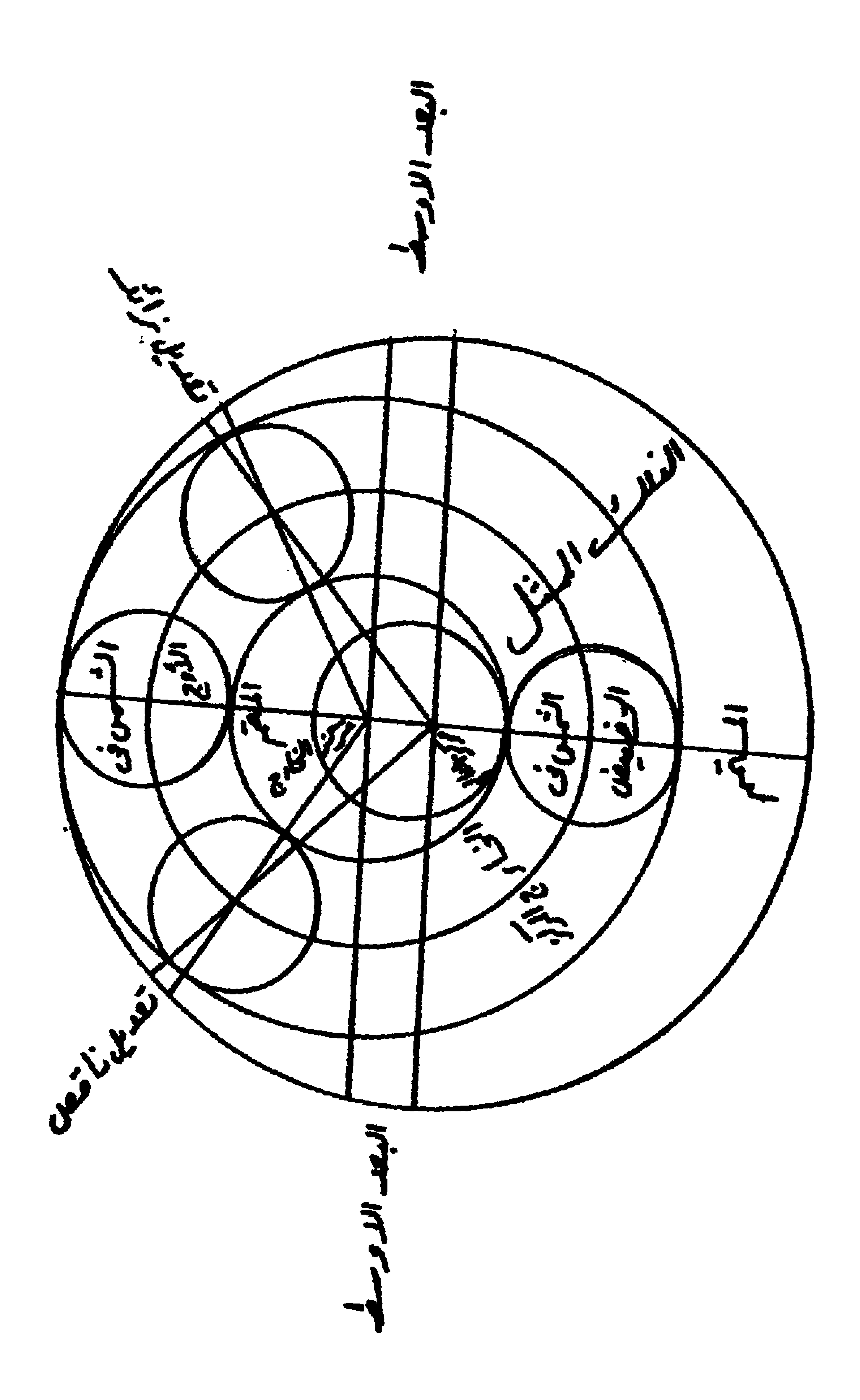
(***) التقويم فى اصطلاح علم الفلك هو تعيين المواضع الحقيقية (أى المعدلة) للكواكب السيارة

وإنما عرف عدد أفلاك الشمس لأنهم لما احتاطوا فى حركتها ، فوجدوها غير قاطعة قسيا متساوية من البروج فى أزمنة متساوية ؛ بل وجدوها قاطعة النصف الشمالى فى مدة أكثر من قاطعها الجنوبى ، والربع الأول منه فى أكثر من الثانى مع امتناع اختلاف حركتها ؛ إذ الأثيريات متصلة الحركات متشابهتها ــ علم أن ذلك الاختلاف لاختلاف وضعها من الأرض بعداً وقرباً ، وهى[١] فى البعد[٢] يرى أبطأ وفى القرب أسرع . وذلك إنما يتصور حين يكون محركها[٣] غير دائر على مركز العالم ، فبهذا عرف الخارج المركز .

وأما حركة الممثل فإنما عرفت بحركة الأوج ؛ إذ الجسم الواحد لايتحرك حركتين مختلفتين عنه[٤] ، ولو[٥] وضع[٦] بدل الخارج المركز تدوير على الممثل، وهو يديره مثل الخارج المركز على التوالى . وهو يديرها على الخلاف بمثل حركة الممثل ، للزم منه أيضا مالزم فى الوضع الأول ؛ وإنما اختاروا الوضع الأول لأنه أبسط ؛ إذ الثانى يحتاج[٧] إلى فرض دائرة خارجة[٨] المركز مرتسمة من حركة التدوير ، والأول لايحتاج إلى فرض تدوير . وهذ صورة أفلاك[٩] الشمس[١٠] :

---

(١) ج : فهى .
(٢) + ج .
(٣) ج : محرلها .
(٤) – د .
(٥) – ج .
(٦) – ج .
(٧) ج : محتاج .
(٨) د : خارج .
(٩) + د .
(١٠) + د .


البعد الاوسط
تعديل ناقص
الفلك المائل
البعد الاوسط

فصل

فى هيئة أفلاك القمر وحركاته

أول أفلاك المحيط بالأرض الحاوى لسائر أفلاكه ؛ الفلك المثل المسمى فلك الجوزهر(*) ، ومحدبه يماس مقعر مافوقه ومقعره محدب ثانى أفلاكه ؛ ويتحرك من المشرق إلى المغرب حول مركز العالم على قطبين مسامتين بقطبى(1) البروج كل يوم ثلاث(2) دقائق ؛ وينقل(3) معه نقطتى الرأس والذنب(**) ؛ إذ منطقته يقاطع(4) منطقة ما تحته ؛ وابتداؤها(5) من الحمل .

وثانيها المائل ومحدبه يماس مقعر الأول ومقعره محدب النار ؛ ويتحرك أيضاً من المشرق حول مركز العالم على قطبين غير قطبى البروج على التبادل كل يوم(6) (ياط) ؛ وابتداؤها أيضاً من الحمل ويسمى حركة الأوج . وإنما سمى مائلاً لأن حركته بميل عن البروج ، وعن الأول كميل(7) فلك(8) الثوابت عن الأعظم .

(*) وهو النقطتان اللتان تتقاطع عليهما الدائرتان من الأفلاك تسميان العقدتين . والجوزهر كلمه فارسية وهى كوزجهر أى صورة الجوز ، وقيل كوى جهر أى صورة الكرة والأول أصح ؛ ويسمى أيضاً التين . وإحدى العقدتين تسمى الرأس والأخرى الذنب ، وهذا فى كل فلكين يتقاطعان . (الخوارزمى: مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٨) .

(1) ج : لقطبى .

(2) ∴ : ثلث .

(3) ∴ : وينتقل .

(**) نقطة الرأس ، هى أقرب نقطة من فلك سيار أو مذنب إلى الشمس . (المعجم الفلكى ، ص : ٨٥) . وأما نقطة الذّنَب ، فهى أبعد نقطة عن الشمس فى فلك سيار أو مذنب . (المرجع السابق ، ص : ٢١) .

(4) د : لقاطع .

(5) ج : وابتداها .

(6) – ج .

(7) ج : لميل .

(8) – ج .

وثالثها الحامل ومحدبه يماس محدب المائل بنقطة ومقعره مقعره بنقطة ؛ ويتحرك من المغرب حول مركز خارج عن مركز العالم فى كل يوم (كدكجـ) على قطبين غير أقطاب البروج والمائل ، وينقل معه التدوير ويسمى حركة مركز التدوير ؛ وابتداؤها من الأوج وقطباه يتباعدان عن قطبى المائل فى جهة واحدة.

ورابعها التدوير(*) وهو بين سطحى الحامل يماسهما بسطحه على نقطتين ، والقمر عليه ؛ ويتحرك من المشرق وينقل(١) معه جرم القمر كل يوم (لجـ د) ؛ وابتداؤها من ذروة التدوير ، ويسمى حركة الاختلاف والحركة الخاصة .

ويقع للقمر اختلافات طولية : الأول مايقع من جهة حركته على محيط التدوير ، وهو أنه إذا كان فى ذروة التدوير أو حضيضه . كان الخطان الخارجان من مركز العالم المار أحدهما بمركز التدوير والآخر بمركز القمر منطبقين ، فلا يقع اختلاف بل يكون الوسط التقويم .

فأما إذا زال عن الذروة أو الحضيض اختلف موقع ذينك الخطين ، فحصل اختلاف بينهما . وغايته عند نهاية الخط الخارج من مركز العالم المماس لمحيط التدوير ، وهى قوس (جيبها د أ)(٢) وهو مقدار نصف قطر التدوير عند الأوج؛ وهو التعديل الأول . والاختلاف الثانى هو مايقع بسبب قرب مركز التدوير من الأرض وبعده منها لكونه فى الحامل ، فيرى نصف القطر فى الحضيض أكبر وفى الأوج أصغر . وغايته عند نهاية الخط الخارج من منظر الإبصار المماس لمحيط التدوير هناك ، وهى (زم) . والاختلاف الثالث هو أن

(*) وهو دائرة صغيرة مركزها فى محيط دائرة كبيرة ، والجمع أفلاك التدوير . (المعجم الفلكى ، ص : ٥٣) .

(١) د : وينتقل .

(٢) د : ه آجيهاد له .

قطر التدوير عند كون مركزه فى الأوج ، والحضيض[١] منطبق على الخط المار بمركز العالم والحامل ، فلا اختلاف ثمّ[٢] .

ثم إذا زال عن الأوج والحضيض لم ينطبق على ذلك الخط و لم يتصوب أحد المركزين ؛ بل يتصوب أبداً نقطة تسمى[٣] نقطة[٤] المحاذاة . مما يلى البعد الأقرب بعدها عن مركز العالم ، كبعد مركز[٥] الحامل عنه على دائرة صغيرة حاملة لمركز الحامل متقاطرتين[٦] . ويقع بسببه اختلاف وهو مابين الخطين الخارجين ، أحدهما من مركز العالم ماراً بمركز التدوير ومنتهياً[٧] إلى مركز القمر، والآخر من هذه النقطة كذلك . وطرف الخط الأول يسمى الذروة[٨] المرئية ، وطرف الخط الآخر الذروة الوسطى . وغاية مابين الذروتين[٩] (يجـ خ)[١٠] ، وهو تعديل الخاصة .

ومن خواص حركات القمر توسط مركز الشمس بين أوجه ومركز تدويره أبداً ؛ وذلك لأن مركز تدويره[١١] إذا قارن مركزها[١٢] فى أوجه عند نقطةٍ من البروج، وليكن مثلاً أول الحمل ، ثم تحرك الأوج يوماً وليلة بحركة المائل (ياط)

---

(١) ج : أو الحضيض .

(٢) د : ثمة .

(٣) د : يسمى .

(٤) – ج .

(٥) – ج .

(٦) د : متقاطرين .

(٧) ج : منتهيا .

(٨) د : الزروة .

(٩) ج : الذوتين .

(١٠) د : ﺟﺪ ة .

(١١) – د .

(١٢) ... : بمركزها .

والجوزهر (ع حـ ى) ، فيصير حركته إلى خلاف التوالى (يايب) .وتحركت الشمس قريباً من درجة وتحرك مركز التدوير بحركة الحامل (كدلجـ) ، كلاهما إلى[1] التوالى ؛ فيرد المائل الحامل إلى الخلاف بمقدار حركة (يايب)، فبقى المركز إلى التوالى (لجـ ى له ب) وهو وسط القمر . فإذا نقص وسط الشمس منه وزيد على حركة المائل ، كان الحاصل بعد النقصان بعد المركز من[2] الشمس[3] وبعد الزيادة بعد الأوج منها ، وكلاهما (يب يا) بالتقريب، فيكون الشمس متوسطة بينهما . ولذلك يقال لحركة المركز البعد المضاعف ، فيلزم من ذلك كون القمر عند التربيعين فى الحضيض ، وعند الاستقبال والاجتماع فى الأوج . فيبلغ المركز الأوج والحضيض فى كل دورة دفعتين ، والأوج إلى مسامتة الشمس دفعةً واحدة .

فصل :

وإنما عُرِف تدوير القمر باختلاف حركته فى جميع أجزاء البروج بالسرعة والبطء[4] ، ووجود حامل مركز التدوير ، وخروج مركزه باختلاف نصف قطر تدويره ، وعظمه تارةً وصغره أخرى . وإنما عرف أن فلكاً ينقل حامل التدوير بكون اختلاف قطره : أصغر عند الاجتماعات والاستقبالات وأعظم عند التربيعين ؛ وذلك لأن مركز التدوير عند الاجتماع والاستقبال فى الأوج، وعند التربيعين فى الحضيض ؛ وإنما يلزم هذه من انتقال البعدين ، وإلا لكان

---

(١) مطموسة فى ج .

(٢) - ج .

(٣) - ج

(٤) ∴ : والبطوء

يقطع القمر نصف الفلك من الاجتماع إلى التربيع(*) .

وعرف أن حركته على خلاف التوالى ، لأنه لو تحرك إلى التوالى مع تساوى حركته لحركة مركز التدوير ، للزم المركز الأوج . ولو كان مع اختلاف حركتهما[1] ، لما اختص أعظم الاختلافات[2] بالتربيعات [وحركته إلى خلاف التوالى][3] .

[وأما وجود الممثل له][4] فإنما عرف بوقوع الخسوف بالقرب من الجوزهرين ، لافى موضع بل فى جميع المواضع . فعلم أن فلكاً ينقل الجوزهرين إلى خلاف التوالى ، فظهر أن أفلاكه أربعة : الممثل ، والمائل ، والحامل ، والتدوير ؛ ودوائره ثلاث[5] : الممثل ، والمائل ، وحامل مركز الحامل ؛ وحركاته البسيطة أربع[6] : الجوزهر ، والأوج ، والمركز أى البعد المضاعف ، والخاصة ؛ والمركبة ثلاث[7] : الوسط ، والخاصة المعدلة ، والتقويم .

والوسط هو القوس من الممثل بين أول الحمل ومقطع الممثل ، والدائرة العرضية المارة بطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بمركز التدوير إلى الممثل. والأوج هو القوس منه بينه وبين مقطع الممثل ، والدائرة العرضية المارة بطرف الخط الخارج من مركز العالم المار بالأوج المنتهى إلى الممثل . والبعد

(*) إذا كان بين جرمين ٩٠ درجة طولاً يقال هما فى التربيع ، (المعجم الفلكى ، ص : ٩٠) . والتربيع أيضاً هو شكل القمر فى الربع الأول ، والثالث من الشهر القمرى . (يوسف خياط : معجم المصطلحات العلمية والفنية ، دار لسان العرب ، بيروت ، ص : ٢٦١) .

(١) د : حركيتهما .

(٢) ج : الاختلاف .

(٣) – ج .

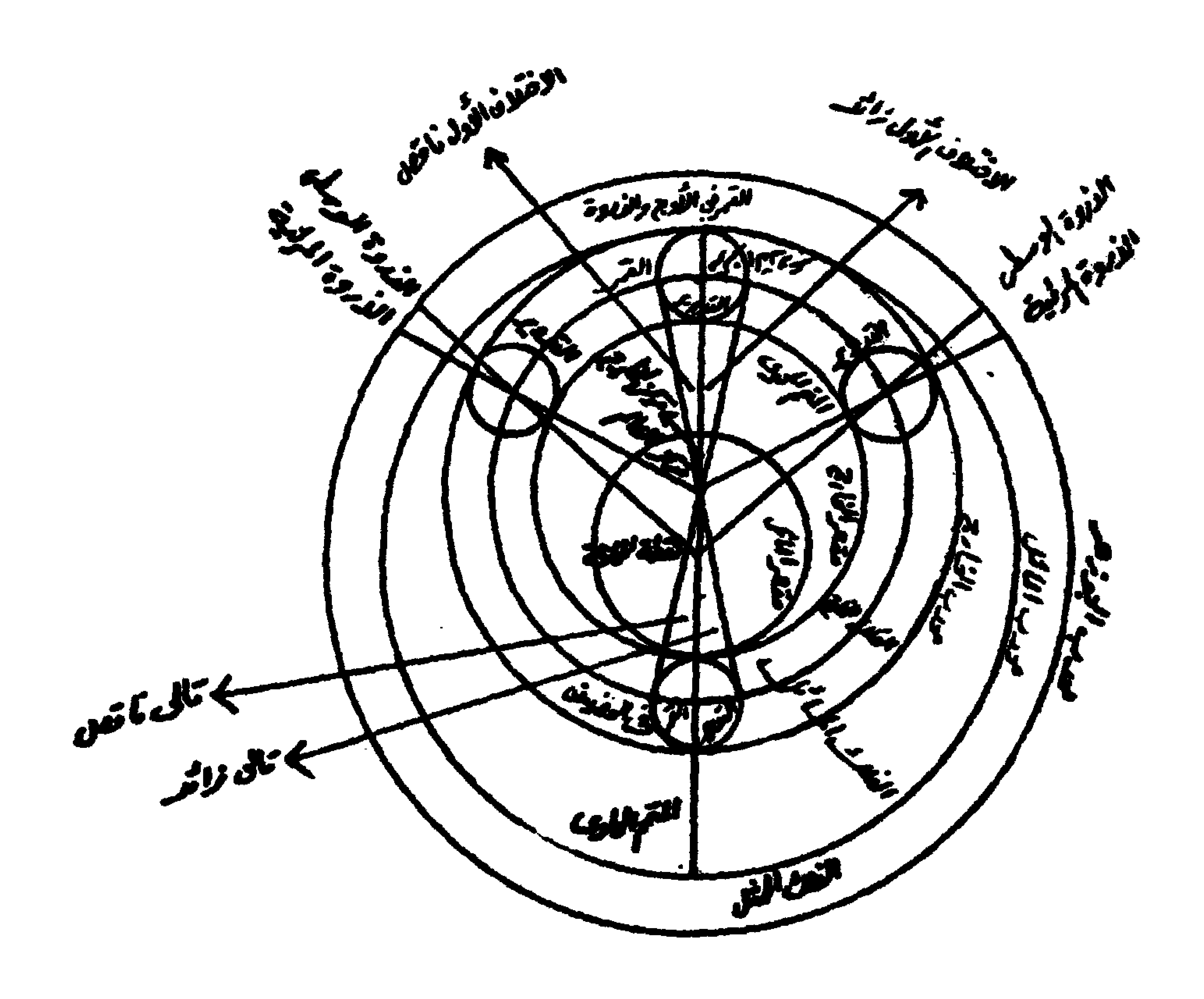
(٤) + د .

(٥) ∴ : ثلث .

(٦) ج : اربعة .

(٧) ∴ : ثلث .

المضاعف هو القوس منه بين مقطع دائـرة عـرض الأوج والممثل ، وبـين مقطـع دائرة عرض المركز والممثل . والخاصة المعدلـة هـى القـوس منهـا ، بـين الـذروة المرئية[1] وجرم القمر . والتقويم هو القوس من الممثـل بين أول الحمـل ومقطـع الممثل ، والدائرة العرضية الخارجة من طرف الخط المار بمركز العالم ومركز جرم القمر إلى الممثل . ووسط[2] الجوزهر هـو القـوس مـن دائـرة الممثـل ، بين أول الحمل ومقطع المائل ودائرة الممثل ؛ وهذه صورة أفلاك القمر :



(١) د : المرئيه .

(٢) – ج .

فصل
فى هيئة أفلاك العلوية

والزهرة أفلاكها كما للشمس ، وزيادة التدوير كما فى القمر . وأما حركاتها فالممثلات ، كممثل الشمس بلاتفاوت . وأما الحوامل لمراكز التدوير، فإنها تتحرك[1] على[2] مراكزها الخارجة عن مركز العالم على مناطق وأقطاب غير ماللفلك الأعظم .

والبروج من المغرب لزحل (ع ب له) ، وللمشترى (ع د نط) ، وللمريخ (ع لا) ، وللزهرة كوسط الشمس . ويسمى حركة وسط الكوكب وحركة العرض ؛ إذ ليست على موازاة البروج . وهى الطول بالإضافة إلى البروج ، ويسمى حركة مراكز التداوير . وأما تداويرها فإنها تتحرك على مراكزها من المغرب على محاور[3] وأقطاب ثلاثة[4] ، وينقل معها أجرام الكواكب لزحل (ع نز) ، وللمشترى (ع فد) ، وللمريخ (ع كح) ، وللزهرة (ع لز) .

وهذه الحركة مسماة بحركة الخاصة والاختلاف ، وترتسم[5] من حركة مركز التدوير دائرة مائلة عن الممثل مسماة بها مقاطعة له ولفلك البروج على نقطتين مسماتين جوزهرين الرأس والذنب ، وميلها ثابت فى العلوية ، غير ثابت فى الزهرة ، بل يتناقص حتى ينطبق على الممثل ؛ ثم ينفتق من الجانب الآخر إلى غاية له ، ثم يتناقص إلى الانطباق ، ومن حركة مراكز الكواكب بحركة تداويرها دوائر مائلة عن المائل بخلاف القمر .

---

(1) د : متحرك .

(2) ج : حول .

(3) د : محاوره .

(4) - د . ج : ثلثه .

(5) ج : ويرتسم .

فصل :

ويقع لهذه الكواكب الاختلافات[١] الثلاثة[٢] كما ذكرنا في القمر ، فالأول والثاني كما هما له ؛ وأنصاف أقطارها في البعد الأوسط على هذا لزحل (ول)، وللمشترى (ياط) ، وللمريخ (لط ل) ، وللزهرة (مجـ ل) ، على أن نصف قطر الحامل ستون جزءاً[٣] . وأما الثالث فهو كالاختلاف الواقع من نقطة المحاذاة ؛ إذ أقطار تداويرها عند زوال المراكز عن البعدين . لايتصوب أحد مركزى العالم والحامل ، بل نقطة أخرى مما يلى الأوج ؛ بعدها عن مركز الحامل كبعده عن مركز العالم ، وهى طرف خطٍ يدور الكوكب معه . ويسمى مديداً وهى مركزه ، ويسمى أيضاً مركز المعدل للمسير ؛ إذ الدوائر المتوهمة المرتسمة بدوران هذا الخط مع مراكز التداوير ، تسمى[٤] الأفلاك المعدلة للمسير لاعتدال مسير الكواكب بالنسبة إليها ، فيقطع من محيطها قيسا متساوية في أزمنة متساوية .

وغاية هذا الاختلاف ما بين ذروتى الوسطى والمرئية ؛ ومابين المعدل والعالم لزحل (ونه) ، وللمشترى (هـ ل) ، وللمريخ (يب) ، وللزهرة (ب هـ) ؛ مركزى[٥] العالم والخارج أنصاف هذه المقادير .

فصل :

ومن خواص العلوية أن بعدها من ذروة التداوير أبداً كبعد الشمس عن مراكزها ؛ لأن حركة مركز التدوير وحركة الكوكب على محيطه معاً كوسط الشمس . فإذا كان الكوكب على ذروته وهو ومركز التدوير ومركز الشمس

---

(١) د : الاختلاف .

(٢) ج : الثلثة .

(٣) د : جزؤا .

(٤) د : يسمى .

(٥) د : مزكرى .

فى جزء بعينه من فلك البروج ، وتحرك كل بحركته الخاصة ؛ صار بعد الشمس عن الجزء المفروض مثل حركة وسطها ، وبعدها عن مركز التدوير مثل وسطها أيضاً ناقصاً بمثل بعد المركز عن ذلك الجزء .

وهذا القدر يساوى بعد الكواكب عن[1] ذروة تدويره ؛ فمتى انتهت الشمس إلى[2] مقابلة مركز التدوير انتهى مركز الكوكب إلى حضيض[3] تدويره[4] ، فيقابل الشمس ثم مركز التدوير . وإذا انتهت إلى مقارنة مركز التدوير ثانيا انتهى مركز الكوكب إلى ذروة تدويره ، فيكون قران العلوية معها أبداً فى ذُرى تداويرها .

وأما حال الزهرة فبخلاف العلوية ، فإن مركز فلك[*] تدويرها مسامت لمركز الشمس أبداً ؛ فلا تتباعد عنها إلا بمقدار نصف قطر التدوير ؛ لأنها متى احترقت[*] فى ذروة التدوير كانت حركتها على التوالى ، فيتقدم الشمس إلى أن يبعد عنها بقدر نصف قطر التدوير ؛ ثم ترجع[6] إلى جهة الشمس ويكون حركتها إلى خلاف التوالى ، إلى أن تحترق فى الحضيض ؛ ثم تخلف عنها وحركتها إلى خلاف التوالى ، إلى أن تبعد[7] أيضاً[8] بالقدر المذكور ، وهو

---

(١) د : من .

(٢) غير واضحة فى ج .

(٣) ج : المخضيض .

(٤) د : التدوير .

(*) – د .

(*) الاحتراق : هو جمع الشمس مع إحدى الخمسة المتحيرة فى درجة واحدة من فلك البروج . (التهانوى: كشاف اصطلاحات الفنون ، تحقيق : د . لطفى عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د. عبد النعيم محمد حسنين ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٧م . جـ ٢ ، ص : ٨٠) .

(٦) د : يرجع .

(٧) د : يبعد .

(٨) – د .

الاختلاف الأعظم ، ثم يستقيم فى السير ويتحرك علـى التوالى ، إلى أن يحـترق فى ذروة التدوير ، فيكون مركز تدويرها مقارنا للشـمس ؛ إذ لم يبعـد[١] عنهـا بأكثر[٢] من نصف القطر ، فتحترق فى الذروة والحضيض جميعاً .

فـصل :

ومن خواص المريخ أن البعد بين مركز الشمس وبينه عند المقارنة أعظـم ممـا عند المقابلة ؛ وذلك لأن قطر تدويره أعظم من قطر ممثلها بكثير ، ومقابلته إهـى فى الحضيض . فيكون البعد بينهما إن كان مركز تدويره فـى الحضيـض بمقـدار قطر فلك الشمس ، وإن كان فى الأوج فبمقداره مع ثخـن المتمـم ، وإن كـان مقارنا لها فهو فى الأوج ؛ والبعد بينهما بقدر قطر التدويـر . وإن كـان مركـزه فى الأوج ، ومع ثخن المتمم إن كان فى الحضيض .

فـصل :

وإنما عرف عدد أفلاك هـذه الكواكـب وحركاتهـا ، أمـا التداويـر فلأنهـم وجدوها تتحرك من المغرب ثم تدع صوبهـا وترجـع إلى خلـف ، وتتحـرك إلى المغرب ثم تستقيم ثانيـاً ، وتتحـرك[٣] إلى المشـرق ـــ فعلـم أن ذلـك لوجـود[٤] تداوير حتى إذا كانت فى أعاليها ترى[٥] إلى المشرق ، وإذا كانت فـى أسـافلها فإلى المغرب .

وأما الحوامل ، فإنما عرفت لأنهم وجـدوا أزمـان اختفـاء كـل واحـد منهـا تحت الشعاع فى أجزاء[٦] البروج دفعتين مختلفتين . ومعلوم أن العلوية تحترق فى

---

(١) ج : تبعد .

(٢) د : اكثر .

(٣) د : ويتحرك .

(٤) د : الوجود .

(٥) د : يرى .

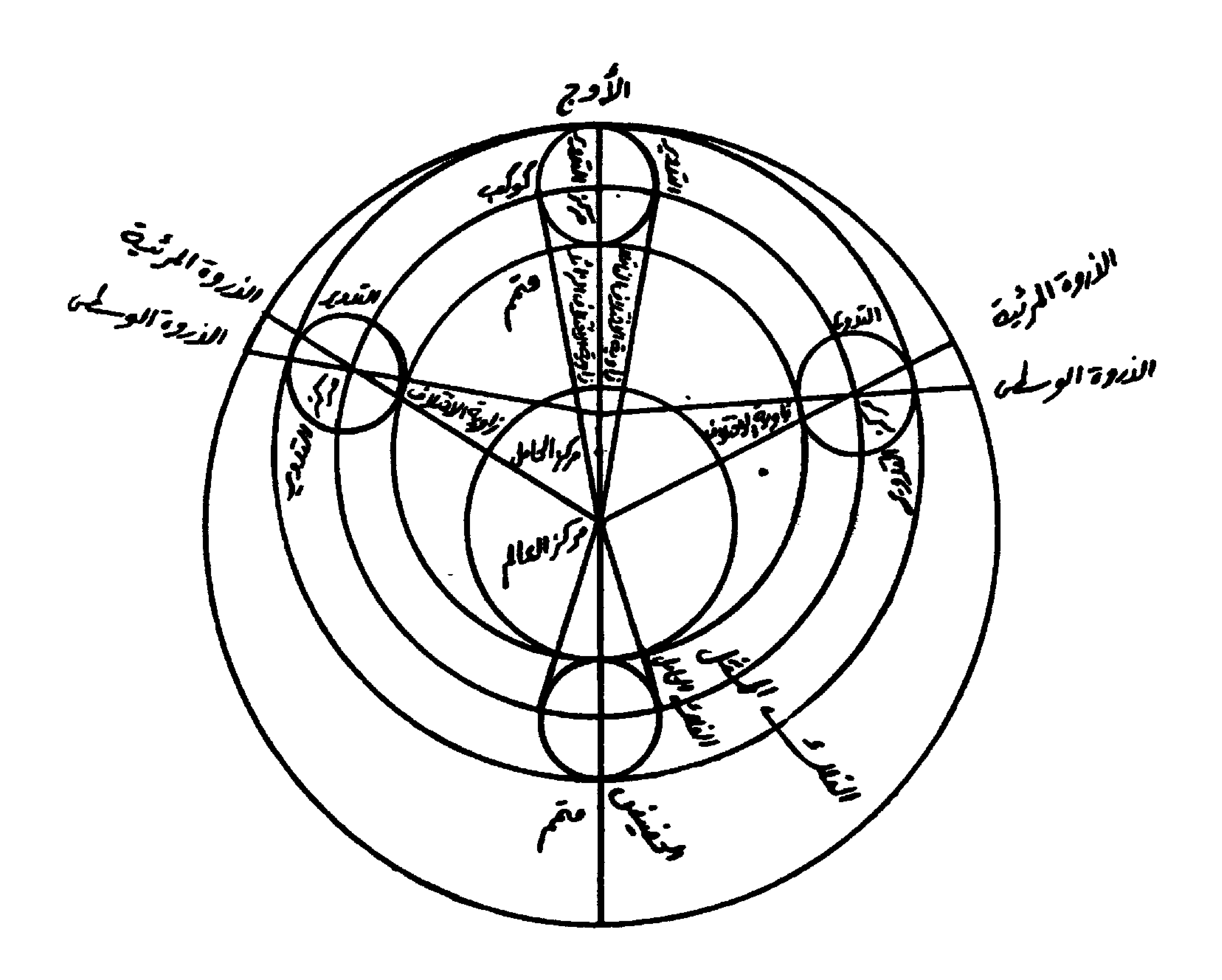
(٦) د : آخرا . ج : احزا .

ذوى التداوير ، فلايلحقها من جهتها اختلاف يعتد به . فعلم أن هذا الاختلاف لحركة مراكز التداوير على محيط دوائر خارجة المراكز ، حتى يبعد مراكز التداوير عن الأرض تارة وتقرب أخرى . فيقل زمان الاختفاء عند البعد ، ويكثر عند القرب .

وأما المثلات فبوجود الحركة البطيئة ، كما للشمس . وأما حال الزهرة فلأنهم وجدوا بعدها الصباحي والمسائي ، أي[١] نصف[٢] قطر تدويرها مختلف القدر في أجزاء البروج . ولوكان مركز تدويرها في دائرة حول مركز العالم ، لاستوى[٣] البعدان في جميع المواضع . [فعلم أن مركز تدويرها في دائرة خارج المركز][٤] ، فلذلك تختلف قدر[٥] نصف قطر تدويرها في الرؤية . فظهر أن لهذه الكواكب الأربع ثلاثة[٦] أفلاك : المثل ، والحامل ، والتدوير ؛ ودائرتين : المائلة ، والمعدلة للمسير[٧] . وأربع حركات[٨] : حركة الأوج ، وحركة المركز، وحركة الخاصة ، والحركة المركبة المسماة بالتقويم . وما بين جوزهرات الرأس لهذه الكواكب وأوجاتهم لزحل (١٤٥)[٩] ، وللمشترى (٧٥) ، وللمريخ (٩٥) ، وللزهرة (٩٥) . وهذه صورة أفلاكها :

---

(١) - ج .
(٢) ج : انصف .
(٣) .: : لايستوى .
(٤) - ج .
(٥) - ج .
(٦) .: : ثلثه .
(٧) د : للمويسر .
(٨) - د .
(٩) د : ك ١٤ .


الأوج
الذروة المرئية
الذروة الوسطى
الذروة المرئية
الذروة الوسطى
مركز العالم
الكوكب
حضيض

فصل
فى هيئة أفلاك عطارد وحركاتها

له كما للزهرة المشل ؛ وينتقل معه البعدين ، ومركزى الخارج المركز اللذين نذكرهما ، والجوزهرين ؛ وتسمى[1] حركته حركة الأوج . والخارج المركز الأول كما للشمس ، ويسمى المدير . ويتحرك حول مركزه إلى خلاف التوالى على قطبين غير ما للبروج مثل وسط الشمس ، وتسمى حركة المدير والأوج أيضاً . والحامل وهو بالنسبة إلى المدير ، كالمدير إلى الممثل . ويتحرك حول مركزه إلى التوالى على قطبين غير الأقطاب المذكورة ، كضعف وسط الشمس. وابتداء حركته من الحمل، ويسمى حركة المركز وحركة العرض . وهى حركة الطول أيضا بالإضافة إلى البروج والتدوير كما للزهرة .

ويتحرك إلى التوالى كل يوم (جـ و) ، وابتداؤها من الذروة ، ويسمى الحركة[2] الخاصة والاختلاف . فيكون لعطارد أوجان أحدهما بين ممثله والمدير، والآخر بين مديره والحامل . ويرتسم من تحريك المدير مركز الحامل ؛ إذ هو منتقل به دائرة صغيرة على مركز المدير مسماة بحامل مركز الحامل .

وإنما عرف انتقاله بكونه تارة على القطر المار بمركز[3] العالم[4] ، وذلك عند وصول مركز التدوير البعدين المختلفين ؛ وأخرى لاعليه عند انتقاله عنهما.

ومن تحريك الحامل مركز التدوير دائرة فى سطح الحامل مائلة عن الممثل يحدث الجوزهران[5] ، كما فى الكواكب الأُخَر . وهذا الميل غير ثابتٍ كما

---

(١) د : ويسمى

(٢) ج : حركة .

(٣) - ج .

(٤) - ج .

(٥) ـ: : الجوزهرين .

للزهرة ، بل عند منتهـاه تنطبـق[١] هـذه الدائـرة علـى الممثـل ؛ ثـم ينفتـق[٢] إلى الجانب الآخر إلى المنتهى ؛ ثم ينطبق ؛ وعلى هذا .

فصل :

أبعد بعده عن مركز الأرض عند طرف الخط الخارج منه المار بمركـز المديـر والحامل والتدوير ، إلى محيط الحامل عند نقطة تماس افلاكه . واقرب بعده عنهـا عند الطرف الآخر من هذا الخط ، ويعرض له الاختلافات المذكورة .

أما الأول والثاني ، فكما لغيره . وأما الثالث فلتصوب نصف قطـر تدويـره عند الزوال عن الذروة لنقطة مما يلي الأوج في منتصف ما بـين مركـزى العـالم والمدير على محيط حاملة مركز الحامل ، بحيث ينطبق القطر علـى الخـط الخـارج منها إلى مركز التدوير . ويسـمى هـذا الخـط المديـر ، والنقطـة مركـزه ومركـز معدل المسير[٣] ، كما قلنا .

فإذا تحرك الحامل انطبق هـذا الخـط على المـار بـالمراكز فـى دورة مرتـين ، إحداهما[٤] في جانب الأوج والأخرى فى جانب الحضيـض . وينطبـق الحـامل على المعدل ؛ إذ مركز الحامل متحرك على محيط حاملة مركزه . فإذا انطبقا في الأوج صار المراكز كلها على هذا الخط الأول مركـز العـالم ، ثـم المعـدل ، ثـم المدير ، ثم الحامل ، على أبعاد متساوية . وهو[٥] (جـ ى) ، فيكون ما[٦] بـين مركزى العالم والحامل[٧] (ط ل) ، على أن نصف قطر الحامل ستون .

---

(١) ∴ : ينطبق .

(٢) ج : ينشق .

(٣) د : الميسر .

(٤) د : احديهما .

(٥) د : و .

(٦) – ج .

(٧) ج : الحامل والعالم .

فصل :

ويبلغ مركز تدويره الأوج والحضيض في كل دورة مرتين ، لأن حركة مركز تدويره بحركة الحامل ضعف حركة[١] أوجه بحركة المدير . فهو يرد الحامل بمثل حركته ، فيبقى فضل حركة المركز إلى التوالى لحركة المدير إلى خلاف التوالى . فإذا تقارنا ، أعنى المركز والأوج عند[٢] الأوج[٣] المثلى فى أول الميزان مثلاً ، ثم تحركا عنه أحدهما إلى التوالى والآخر إلى غيره ــ فأى بعد حصل عنه للأوج إلى غير[٤] التوالى يحصل للمركز إلى التوالى ، متى[٥] اقترنا فى دورة مرة فى الميزان ومرة فى الحمل ؛ ويتقاطرا[٦] مرتين عند بلوغ أحدهما الجدى والآخر السرطان . فيظهر من ذلك أن بعد مركز تدويره عن الأرض وهو فى الحمل أعظم منه وهو فى الدلو والجوزاء ؛ إذ مركزه مقارن للبعد[٧] الأبعد فى الحمل . وحركة المدير فى سنةٍ دورة واحدةً ، وحركة المركز دورتان. ويقارن هذا المركز مركز الشمس أبداً ، كما ذكرنا[٨] للزهرة .

فصل :

وإنما عرف وجود تدويره ، لوجود الرجعة والاستقامة . وأما الحامل فباختلاف بعديه الصباحي والمسائى ، كما فى الزهرة . وأما المدير وخروج مركزه ، فبحركة مركز الحامل ؛ فإن أوجه فى الميزان ، فكان[٩] ينبغى أن

---

(١) د : حركتا .

(٢) – ج .

(٣) – ج .

(٤) د : غيره .

(٥) د : حتى .

(٦) .: : وتقاطران .

(٧) د : البعد .

(٨) – د .

(٩) ج : وكان

يكون الحضيض فى الحمل . وليس كذلك ، بل يوجد تارة فى الجوزاء وأخرى فى الدلو ، لوجد ان نصف القطر فى هذين الموضعين أعظم . ولو لزم مركز الحامل نقطة بعينها لكان الحضيض فى مقابلة الأوج ، كما لسائر الكواكب .

وإذا لم يثبت هذا المركز فلا محالة يحركه غيره ، فهو يتحرك بحركة المدير ؛ إذ هو منتقل بها . وإنما عرف أن حركته إلى خلاف التوالى ؛ لأنها لو كانت على التوالى لكان وصول الأوج إلى الجوزاء مع وصول مركز التدوير إلى الدلو. كلاهما من الحمل بحركة أسرع ، ووصوله إلى الدلو مع وصول المركز إلى الجوزاء أبطأ[1] ، هذا خلف[*] . فثبت أنها إلى خلاف التوالى ، ويكون ملتقى المركز والأوج فى الحمل والميزان ، وملتقى الحضيض والمركز فى الجدى والسرطان .

وأما الممثل فعرف له كما لغيره ، وأفلاكه أربعة : الممثل ، والمدير ، والحامل ، والتدوير ؛ ودوائره ثلاث[2] : الممثله[3] ، والمعدلة للمسير ، وحاملة مركز الحامل ؛ وحركاته سبع ، أربع بسيطة : حركة الأوج ، والمركز ، والمدير، والخاصة ؛ وثلاث[4] مركبة : الوسط ، والخاصة المعدلة ، والتقويم ؛ وبين جوزهر رأسه وأوجه ٢٧٥ درجةً ؛ وهذه صورة أفلاكه :

---

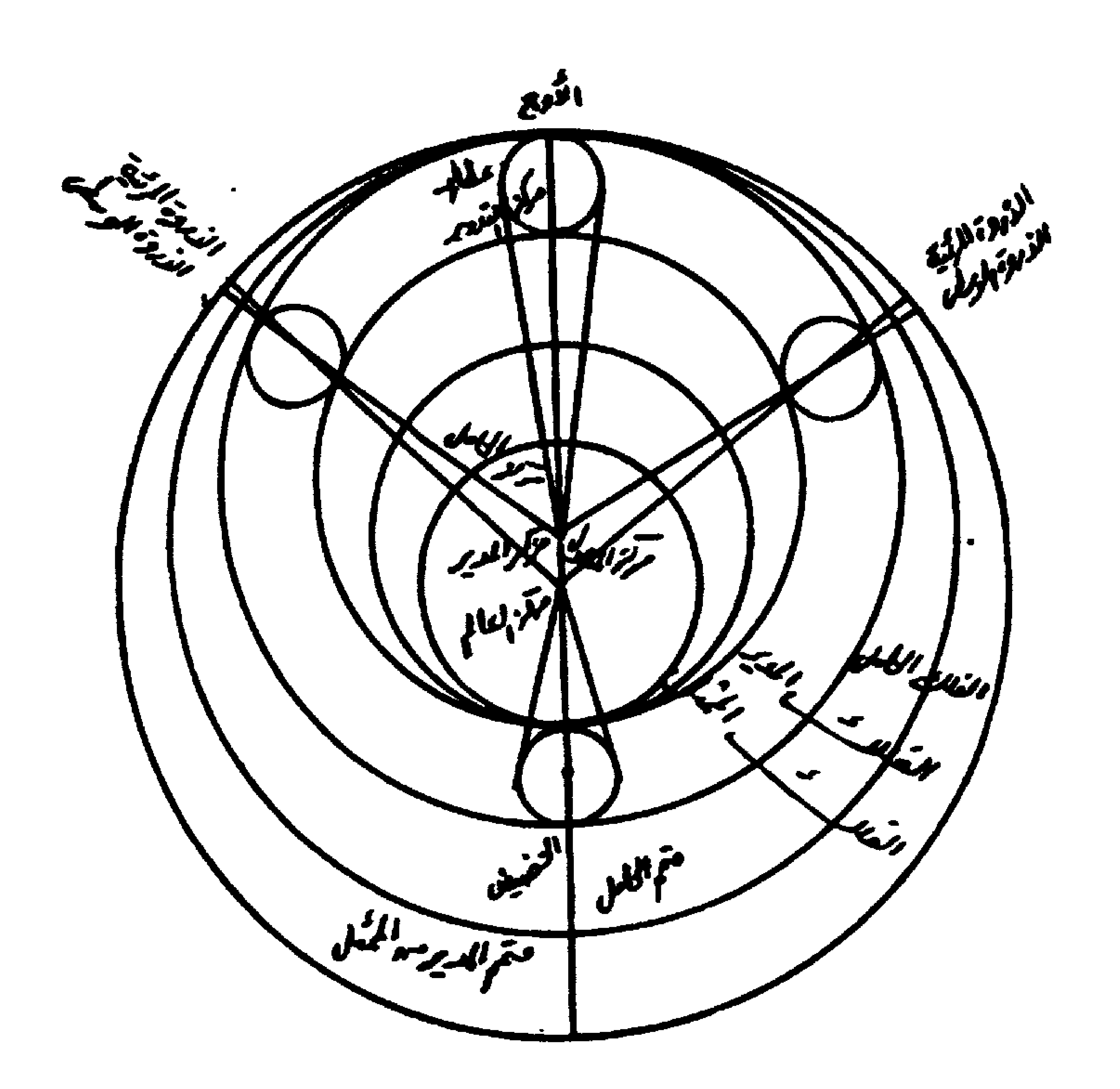
(١) د : بابطأ .

(*) يقصد برهان الخلف ، وهو نوع من البرهنة أساسها اثبات صحة المطلوب بإبطال نقيضه أو فساد المطلوب باثبات نقيضه . (المعجم الفلسفى ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ـ مجمع اللغة العربية ـــ ١٩٨٣م. ص : ٣٣) .

(٢) .: : ثلث .

(٣) د : المميلة .

(٤) ج : ثلث . د · ثلثه .


الأوج
مركز المدير
مركز العالم
الحضيض
متمم الحامل

فصل
فى الحركات العرضية للكواكب

الشمس لااختلاف لها[1] فى العرض ؛ إذ هى لاتنفك عن منطقة البروج . وأما الكواكب الأُخَر فتميل عنها إلى جانبى[2] الشمال أو الجنوب ، لميل الأفلاك المائلة[3] لزحل (ب ل) ، وللمشترى (أ ل) ، وللمريخ (أ ع) ، وللزهرة (ع ى) ، ولعطارد (ع مه) ، وللقمر (هـ ب) . وليس للقمر ميل غير هذا ؛ إذ دوائره الثلاث[4] : المائل والحامل والتدوير فى سطح واحد .

وللمتحيرة اختلاف آخر ، وهو ميل ذروة التدوير[5] وحضيضه عن المائل ، ويسمى عرض التدوير . وغايته لزحل (ع لـب) ، وللمشترى (هـ لح) ، وللمريخ (و ز) ، وللزهرة (أ ب) ، ولعطارد (أ مه) .

وللسفليين خاصة اختلاف ثالث ، وهو ميل القطر المار ببعدى فلك التدوير الأوسطين عن الفلك المائل ، ويسمى عرض الوراب والانحراف والالتواء .

وأما ميل الفلك المائل فثابت للعلوية وللقمر ، وغير ثابت للسفليين . بل كلما بلغ مركز تدويرهما إحدى الجوزهرين ، انطبق مائلهما على البروج . فإذا جاوزهما ابتدأ نصف المائل الذى عليه مركز التدوير بالميل للزهرة إلى الشمال ولعطارد إلى الجنوب ، ونصفه الآخر بالعكس فيهما . ثم لايزال يزداد الميل إلى أن ينتهى إلى منتصف ما بين النقطتين ؛ ثم يأخذ يتناقص حتى ينطبق أيضاً المائل على البروج عند وصول المركز النقطة الأخرى ؛ فإذا جاوزها عادت الحالة

---

(١) ج : ك .

(٢) د : جانب .

(٣) — د .

(٤) :. : الثلث .

(٥) — د .

الأولى . ويلزم من هذا كون مركز الزهرة شمالياً أبداً عن البروج ، ولعطارد جنوبياً عنها .

وأما ميل قطر التدوير المار بالذروة والحضيض ، فهو غير ثابت أيضاً . بل يصير منطبقاً على[١] البروج[٢] فى العلوية عند كون مراكز تداويرها فى إحدى الجوزهرين ؛ ثم إذا جاوز الشمالى منهما أخذت الذروة بميل إلى الجنوب ؛ ولايزال يزداد إلى وصول غايته عند منتصف ما بين الجوزهرين ؛ ثم يأخذ فى التناقص إلى الانطباق ثانياً عند وصول المركز الجنوبى منهما ، أى[٣] الذنب[٤] . فإذا جاوزه أخذت الذروة تميل[٥] إلى الشمال ويزداد إلى منتهاه ، ثم ينتقص[٦] إلى الانطباق . ويلزم من هذا أن تميل[٧] الذروة أبداً إلى فلك البروج ، وبميل الحضيض عنه .

وفى السفليين ينطبق المائل[٨] على[٩] البروج[١٠] عند بلوغ مركز التدوير منتصف ما بين الجوزهرين ، وذلك عند غاية ميل المائل عن البروج ، إما عند الأوج أو عند[١١] الحضيض ؛ فعند الأوج يبتدئ فى الميل للزهرة إلى الشمال ولعطارد إلى الجنوب ؛ وعند الحضيض بالخلاف منهما . ويبلغ غايته عند

---

(١) – د .

(٢) – د .

(٣) – د .

(٤) – د .

(٥) ... : يميل .

(٦) د : ينقص .

(٧) ... : يميل .

(٨) د : على المائل .

(٩) – د .

(١٠) – د .

(١١) – د .

الجوزهرين ، وازدياده وانتقاصه والانطباق على ماذكرنا . وأما الانحراف فابتداؤه عند بلوغ مركز التدوير إحدى الجوزهرين ، وغايته عند متتصف مابينهما[١] . فإن كان المتتصفُ الأوجَ كان الطرف الشرقى من القطر المار بالبعدين الأوسطين ــ فى غاية ميله فى الزهرة إلى الشمال ، وفى عطارد إلى الجنوب ؛ والغربى للزهرة إلى الجنوب ، ولعطارد إلى الشمال . وإن كان المتتصفُ الحضيضَ فعلى الخلاف ، وكان هذا[٢] القطر دائراً[٣] حول دائرة صغيرة على غير مركزها . بل حول دائرة خارجة المركز عن مركزها ، ومدة دورتها تساوى دورة البروج ومدد أرباع دورتها متساوية لمدد أرباعها على ما ذكر ، أو هو كما زعم[٤] ابن الهيثم[*] يتحرك بتداوير عدة . وكلا الزعمين[٥] لم يتخلص عن خلل ، ولم يرفع شبهاً متوجهة .

فصل :

أما أوجات الكواكب وجوزهراتها ، فأوج زحل متأخر عن متتصف ما بين جوزهريه ؛ أى عن غاية ميل مائله عن البروج على التوالى [بخمسين درجة، وأوج المشترى متقدم عليه لاعلى التوالى][٦] بعشرين درجة ، وأوجات

---

(١) د : بينهما .

(٢) ـ د .

(٣) د : يتحرك . ج : دائر .

(٤) د : زعمه .

(*) هو أبو الحسن ابن الهيثم البصرى ، من علماء العرب فى الرياضيات والطبيعيات والطب والفلسفة . ولد فى البصرة سنة ٣٥٤هـ - ٩٦٥م ، وتوفى بالقاهرة فى أواخر سنة ٤٣٠هـ - ١٠٣٩م . ومن مؤلفاته الكثيرة : كتاب المناظر ، الجامع فى أصول الحساب ، كتاب فى الطب ، كتاب تحليل للمسائل الهندسية، مقالة فى الضوء . (عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت ، (بدون تاريخ) . جـ ٣ ، ص : ٢١٥ ، ٢١٦) .

(٥) د : الزاعمين .

(٦) ـ د .

الكواكب الأُخَر فى المتصف . ونعنى بالتقدم أن وصول الكوكب إلى[١] المتصف[٢] يكون قبل بلوغه إلى[٣] المتصف[٤] ، والتأخر خلافه .

ومواضع[٥] الأوجات لسنة ثفح يزدجردية لزحل (ى ط لد)[٦] ، وللمشترى (هـ نط لد) ، وللمريخ (د يب د) ، وللزهرة (ب لر ك) ، ولعطارد (و لو لجـ)[٧] . وجوزهراتها لزحل (ج نط لد)[٨] ، وللمشترى (ح ط لد) ، وللمريخ (أ ب د) ، وللزهرة (يا لر ك) ، ولعطارد (ط لو لجـ). ثم يزداد على مواضعها لكل سنة قدر حركة الثوابت ، وينقص عن أوج زحل منقوصاً عنه خمسون الربع ، وعن أوج المشترى مزيداً عليه عشرون ، وعن أوجى المريخ والزهرة ومقابل أوج عطارد كما هى ، فيكون الباقية جوزهراتها.

فصل :

ومن خواص المتحيرة الرجعة والاستقامة والإقامة[٩] ؛ وذلك لأنها إذا كانت فى أعالى تداويرها كانت حركة مراكزها موافقة لحركة مراكز تداويرها على توالى البروج ، فيرى سريعة الحركة مستقيمة . وإذا قربت من الأسافل جعلت تميل إلى خلاف التوالى لما عرف من حركة التداوير حول مراكزها ؛

---

(١) د : اليه .

(٢) – د .

(٣) د : اليه .

(٤) – د .

(٥) ج : ومواقع .

(٦) د : ح ط لد .

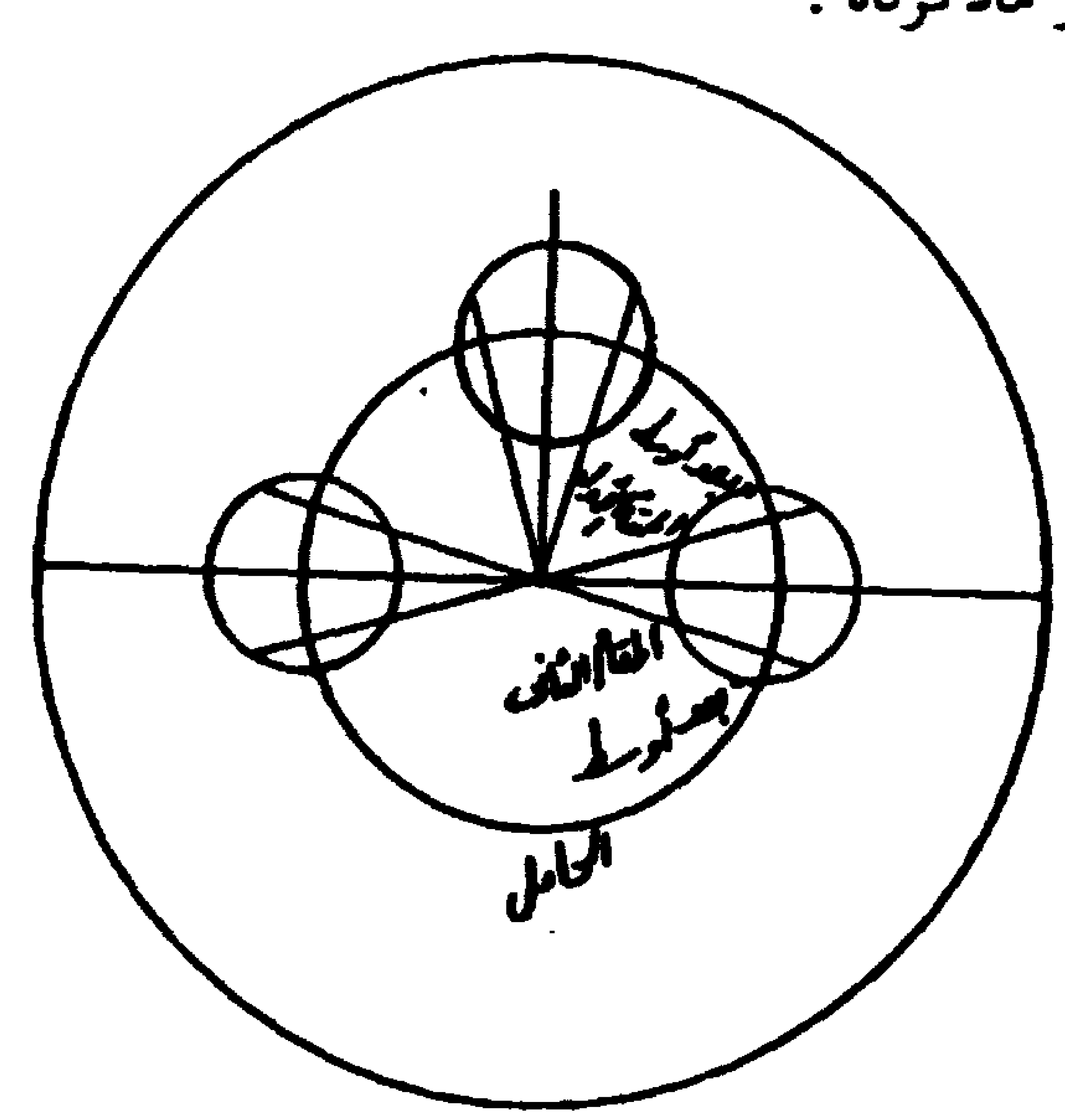
(٧) د : لو لجـ .

(٨) د : نط لد .

(٩) – د .

ولكنه مادامت حركة مراكزها إلى الخلاف أقل من حركة مراكـز تداويرهـا إلى التوالى يـرى مستقيمة لكن بطيئة . وإذا تساوتا يرى مقيمة وإذا[١] زادت حركة مراكزها على تداويرها ترى[٢] راجعة ، ثم تقيـم بعـد الرجعـة ثانيـة ، وتسـتقيم لهذه العلة بعينها مع أنها يتمم[٣] دورتها فى فلكها من غير اختـلاف . والإقامـة قبل الرجعة تسمى[٤] المقام الأول وبعدها المقام الثانى .

ولما كانت[٥] حركةُ مركز[٦] القمـر علـى التدويـر أقـلَّ مـن حركـة مركـز تدويره على الحامل لم ير يرجع ، بل يرى بطيئاً ؛ وظهر مما قلنا أن العلويـة عنـد المقابلة فى وسـط الرجعـة ، وعنـد الاحـتراق فـى وسـط الاستقامة والسـفليين يحترقان فى وسط الاستقامة عند الذروة ، وفى وسط الرجعـة عنـد الحضيـض . ومن هذا الشكل يتصور ماذكرناه .



---

(١) ج : فاذا .

(٢) د : يرى .

(٣) ج : يتم .

(٤) د : يسمى .

(٥) ج : كان

(٦) - د .

فصل
فى النطاقات

قسم كل واحد من الأفلاك الخارجة المراكز والتداوير قسمين متساويين سفليين وآخرين متساويين علويين ، وتسمى[1] نطاقات . ثم اختلف في مبادئ أقسامها ، فمنهم من اعتبر الأبعاد ، فقسم الخارج المركز بخطين أحدهما من مركز العالم إلى الأوج والحضيض ، والآخر من البعدين الأوسطين ماراً بمنتصف مابين المركزين . وقسم التدوير بخطين أحدهما من مركز الحامل ماراً بحضيض التدوير ومركزه إلى ذروته ، والآخر بنقطتى التقاطع بين التدوير والحامل . منهم من اعتبرالمسير ، فقسم الخارج المركز بخطين أحدهما من مركز العالم إلى الأوج والحضيض ، والآخر منه ماراً بحيث تكون زاوية التعديل أعظم ، وذلك على بعد تسعين من الأوج . وقسم التدوير بخطين أحدهما من مركز الحامل ماراً بحضيض التدوير وذروته ، والآخر قائم عليه منتهى طرفاه إلى نقطتى التماس بين محيط التدوير وخطين خارجين إليه من مركز الحامل . وثمت[2] غاية التعديل من جهة التدوير ، فالنطاق الأول ما يصل إليه الكواكب من الأوج أو الذروة[3] والباقية بعده على توالى حركته ، فهو من الأوج أو الذروة إلى الحضيض[4] فى النطاق الأول والثانى هابط ومنه إلى أحدهما ، أى فى الثالث والرابع صاعد . وهذه صورة ماذكرنا :

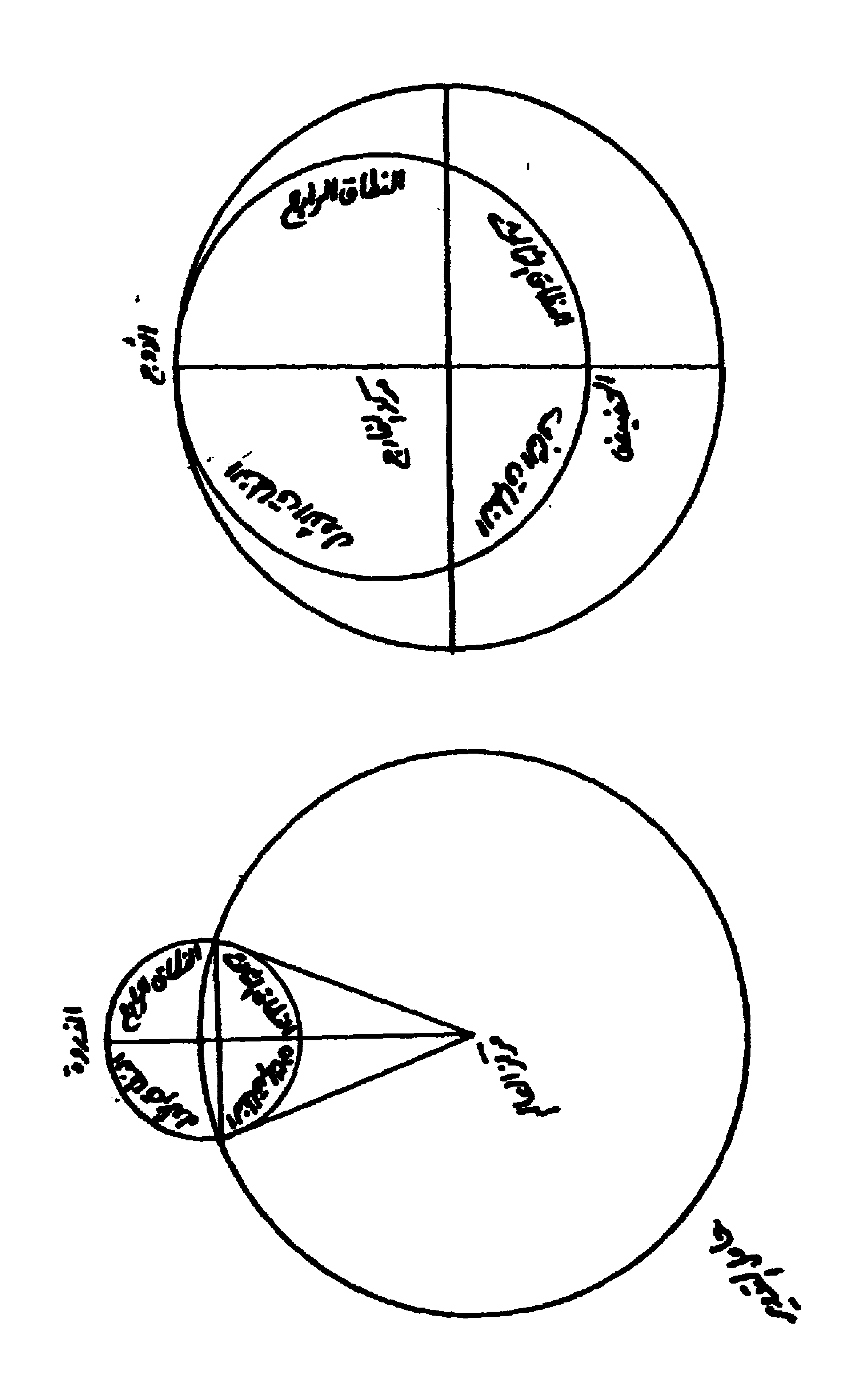
---

(١) د : ويسمى .

(٢) .: : وثمه .

(٣) د : الذرة .

(٤) – ج ، د .



الذروة
مركز العالم
حامل التدوير
الأوج
النطاق الأول
النطاق الرابع
مركز الخارج
الحضيض

فصل

فى زيادة نور القمر ونقصانه

لما كان جرم القمر فى نفسه كمداً مظلماً ويقبل الضوء من الشمس ، فمتى صار إلى اجتماعها صار نصفه المظلم إلينا ؛ وتسمى[1] هذه الحال محاقاً[2] لانمحاق[*] ضوء القمر بالكلية . ثم إذا بعد عنها مقداراً قريباً من اثنى عشرة[3] درجة على اختلاف المساكن ــ مال نصفه المستضئ إلينا ، فتراءى[4] لنا طرف منه هو[5] الهلال . ثم كلما ازداد بعده عنها ازداد ميل المستضئ إلينا حتى إذا ربعها وثلثها ، فيزداد فى كل حالة قدر المائل المستضئ منه إلينا إلى أن يقابلها ؛ فصار جميع مايستضئ منه يواجهنا[6] ، وهو الكمال والبدر . ثم إذا انحرف أخذ الجانب المظلم يميل إلينا إلى التثليث[**] والتربيع والتسديس[***] ، إلى أن يصير إلى المحاق[7] ثانياً ؛ وهذه صورته فى هذه الأحوال :

---

(١) د : ويسمى .

(٢) ج : محاق .

(*) المحاق : مايُرى فى القمر من نقص فى جرمه وضوئه بعد انتهاء ليالى اكتماله . وامتحق القمرُ يعنى اختفى نوره ، ويكون ذلك فى ليلتين آخر الشهر القمرى . (المعجم الوسيط ، تقديم : د .مدكور . مراجعة : عبد الوهاب السيد عوض الله ، محمد عبد العزيز القلماوى ــ مجمع اللغة العربية ــ الطبعة الثالثة ، مطابع الاوفست بشركة الإعلانات الشرقية ، ١٩٨٥م . جـ٢ ، ص : ٨٩٠) .

(٣) ج : اثنى عشر .

(٤) ... : فتراى .

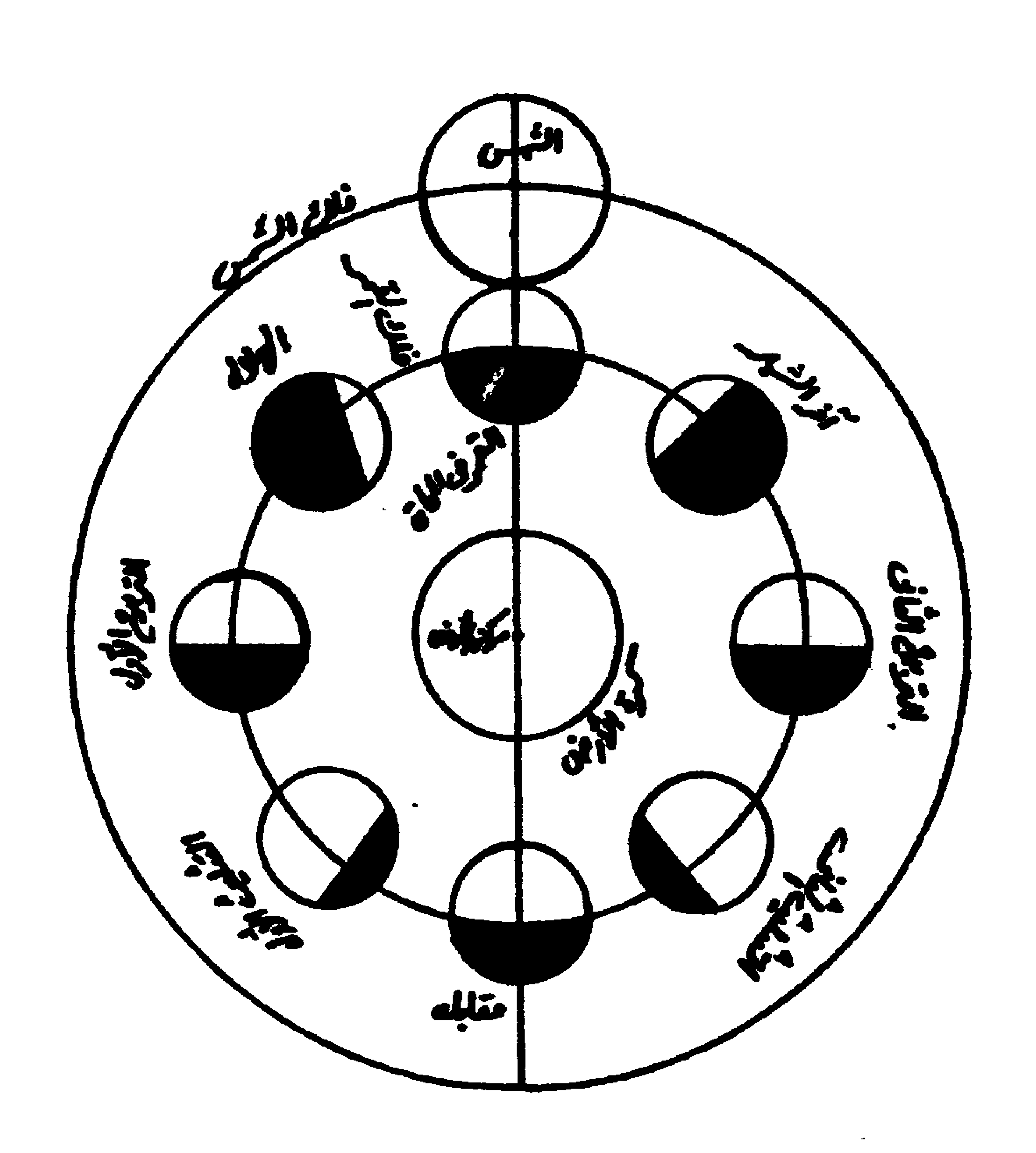
(٥) ـ د .

(٦) د : تواجهنا .

(**) وهو أن يصير منه على ثلث الفلك . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، ص : ١٣٤) .

(***) وهو وقوع النجم فى البرج الثالث من السيارة الأخرى . (التهانوى : كشاف اصطلاحات الفنون ، جـ ٣ ، ص : ١٧١) .

(٧) د : الانمحاق .


الشمس
فلك الشمس
الهلال
التربيع الأول
التربيع الثاني
مقابلة

فصل
في التشريق والتغريب واختلاف المنظر

تشريق الكوكب هو ظهوره فى المشرق غدوة ، وتغريبه ظهوره فى المغرب عشية ؛ وكلاهما للعلوية عند استقامتها . وأما السفليان فابتداء تشريقهما فى الرجعة ، وانتهاؤه[1] فى الاستقامة ، وتغريبهما بالعكس .

وأما اختلاف المنظر فهو الاختلاف الواقع من دائرة الارتفاع بين موضع الكوكب بالقياس إلى مركز الأرض وبين موضعه المرئى من سطحها ، وذلك يقع لكل كوكب للأرض عنده قدر يحس به كالقمر ومافوقه إلى الشمس .

وأما[2] العلوية فليس لها اختلاف منظر ، وهو قوس من دائرة الارتفاع بين خطين : أحدهما من مركز العالم[3] ، والآخر من سطحها مارين بجرم الكوكب. فإن كان هو على السمت ، فلايقع اختلاف المنظر لانطباق الخطين . ومهما كان أقرب إلى الأفق كان اختلاف منظره أعظم . وإن كانت[4] دائرة [الارتفاع دائرة البروج ، فالاختلاف فى الطول . وإن كانت دائرة][5] العرض ومقطع البروج ودائرة العرض منتصف ما بين الطالع والغارب ، فالاختلاف فى العرض. وفيما سوى هذين الموضعين ، فالاختلاف مركب من الطول والعرض. وأكثر ما يقع اختلاف منظر القمر فى البعد الأقرب (أ مد)[6] ، وفى الأبعد (ع يد)[7] . ومن هذه الصورة يعرف ما قلنا :

---

(1) د : انتهاه .

(2) د : اما .

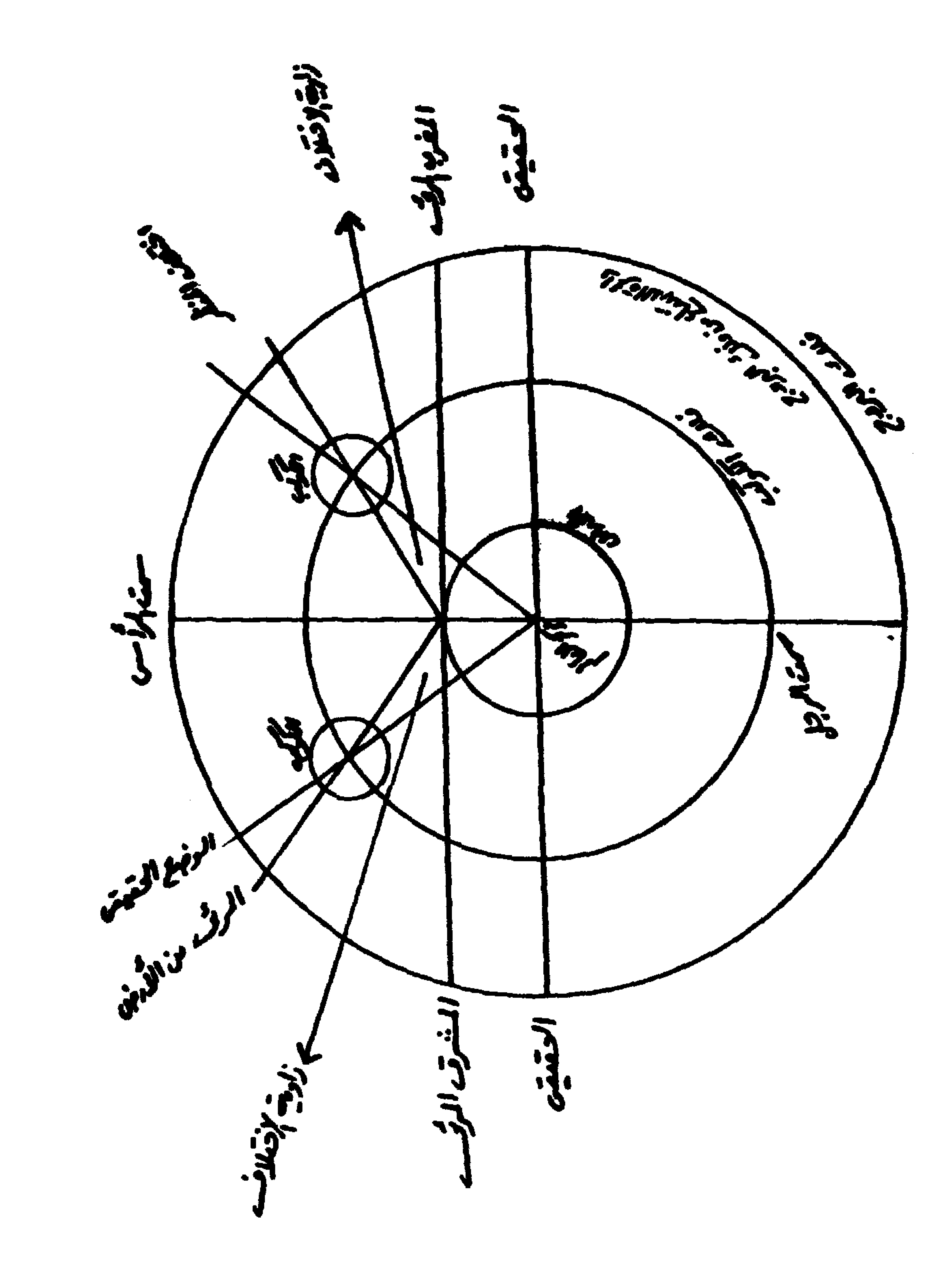
(3) ج : الارض .

(4) ج : كان .

(5) – د .

(6) د : أ هـ .

(7) د : هـ لر .



فصل
فى الخسوف والكسوف

متى وقع اجتماع النيرين عند أحد الجوزهرين حال القمر المظلم بين الشمس وبيننا فستر ضوءها عنا وهو كسوفها ، وإن لم يكن للقمر عرض كسف كلها لوقوع جرمها فى وسط مخروط الظل(*) ، ولو(١) كان له عرض انحرف مخروط الشعاع عن جرم الشمس بقدر العرض ، فانكسف(٢) بحسبه . وذلك إذا كان العرض المرئى أقل من نصف مجموع(٣) قطرىّ النيرين ، ولايكون لكسوفٍ مكثٌ البتةَ ؛ لأن حركة القمر متصله وقاعدة مخروط الشعاع مساوية لصفحة الشمس . فكلما(٤) انطبق القاعدة على الصفحة انحرفت فابتدأت بالأسفار ، وهو وأقداره يختلف بحسب المساكن بسبب اختلاف المنظر ؛ لأن الكاسف عارض لا فى(٥) نفس الشمس ولايزيد زمانه على ساعتين ، ويبتدئ السواد من المغرب وكذا الانجلاء ؛ لأنه يلحق (ظل الأرض)(٦) من المغرب . وإذا وقع الاستقبال عند أحد الجوزهرين حالت الأرض بين النيرين ، ووقع القمر فى ظل الأرض ، و لم يصل إليه ضوء الشمس فيبقى على ظلامه ؛ وهو الخسوف .

وقطر الأرض أصغر من قطر الشمس بكثير كما نبينه بعد ، فيقع ظلها على شكل مخروط . وإذا لم يكن للقمر عرض وقع فى وسط مخروط الظل ،

(*) أى ظل الأرض على القمر فى الخسوف .

(١) ج : وان .

(٢) ج : وانكسف .

(٣) - د .

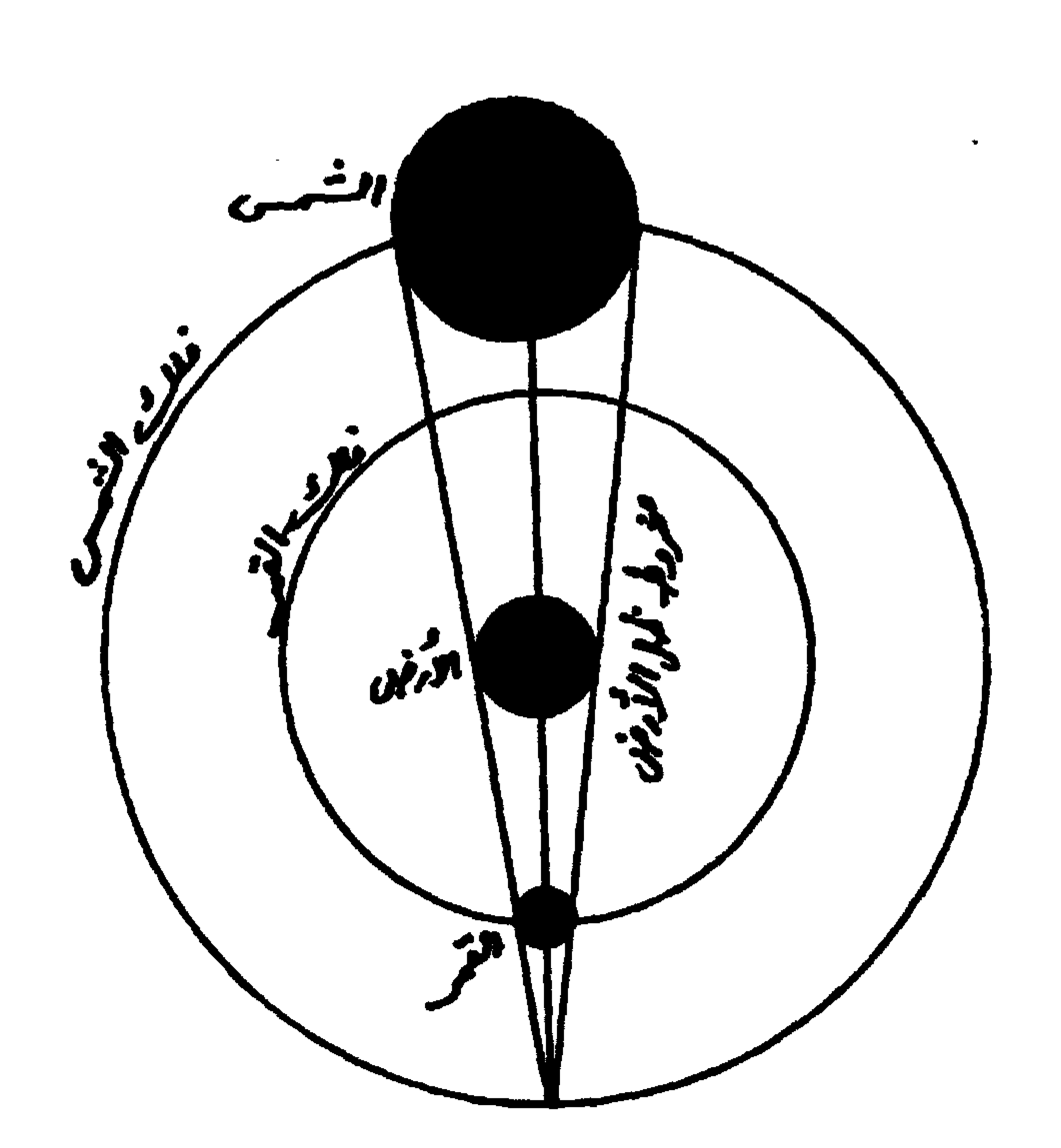
(٤) ج : فكما .

(٥) - ج .

(٦) د : الشمس .

فانخسف كله . وإن كان له عرض ، فبحسبه . والموضع الذى يقع فيه القمر من الظل يسمى فلك الجوزهر وقطر[١] الظل ، والخسوف لايختلف باختلاف المساكن؛ إذ الكاسف عارض فى جرمه ، وهو وقوعه فى ظل الأرض . لكن تختلف أوقاته فيها ويبتدئ الخسوف والانجلاء ، وكلاهما من المشرق [للحوق ظل الأرض من جهة المغرب فيصل طرفه الشرقى بالظل أولاً ، فيبتدئ منه الانجلاء][٢] ؛ ولايزيد زمانه على أربع ساعاتٍ تقريباً . ومن هذين الشكلين يتصور الكسوف والخسوف :

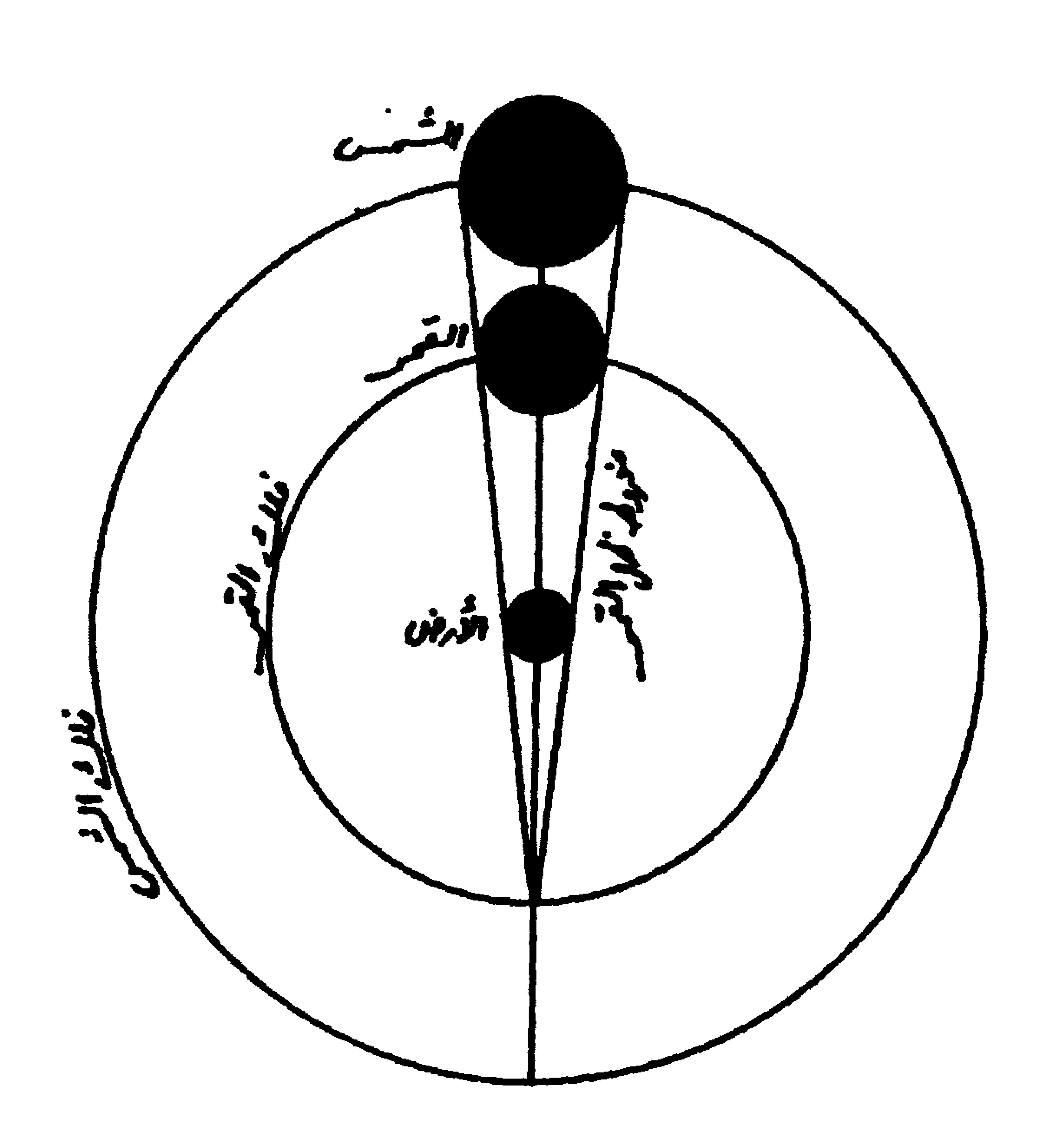
أولاً : صورة خسوف القمر :



(١) د : وقطر وقطر .

(٢) – د .

ثانياً : صورة كسوف الشمس :



فصل
في ذكر الكواكب الثابتة وحركاتها

جميع هذه الكواكب مركوزة في الفلك الثامن وسميت ثوابت ، لثبات أبعاد[١] ما بينها ، وهي كثيرة العدد مختلفة المقادير ؛ إلا أن القدماء أدركوا منها بأرصادهم ١٥٢٢ كوكباً ، وجعلوا مواقعها من[٢] فلك البروج[٣] طولاً ، وجعلوا لها ست مراتب سميت أقداراً وأعظاماً على تزايد سدسٍ سدسٍ في المقادير ، حتى كان ما في العظم الأول ستة أمثال ما في السادس ، فوجدوا في العظم الأول خمسة عشر كوكباً ، وفي الثاني خمسة وأربعين[٤] ، وفي الثالث مائتين وثمانية ، وفي الرابع أربعمائةٍ وأربعة وسبعين ، وفي الخامس مائتين وسبعة عشر ، وفي السادس تسعة وأربعين .

والخفية سبع كواكب وتسمى[٥] مظلمة وسبعة أخرى غير معدودة من الجملة، [منها ثلاثة[٦] قريبة من المظلمة][٧] سميت الجملتان الضفيرة والذؤابة[٨][*] ، وخمسة سحابيات ؛ وحصروا هذه الكواكب في ثمانيةٍ وأربعين صورة منها في الشمال أحد وعشرون صورة وفي المنطقة اثنتي عشرة صورة

---

(١) ج : بعاد .

(٢) ج : في .

(٣) ج : طرج .

(٤) د : واربعون .

(٥) د : ويسمى .

(٦) د : ثلثه .

(٧) - ج .

(٨) د : الزاوية .

(*) وهي صورة شمالية مولدة اقتطعت من الأسد ، ومن أسمائها : الذوائب ، والهُلبة ، والحزمة ، وشعر برنيقة ، وضفيرة الأسد ، والقِسّين ، والبلاب ، والحوض . (المعجم الفلكي ، ص : ٢٤٢) .

وفى الجنوب خمس عشرة[١] صورة ؛ فالشماليات الدب الأصغر المسمى بنات النعش[٢] الصغرى[*] (زأ) ، والأكبر المسمى بالكبرى[**] (لـز ح)[٣] ، والتنين[***] (لا) ، وقيفاوس[٤] المسمى بالملتهب[****] (يا ب) ، والعواء[*****] (١٢٢) ، والفكة[******] (ح) ، والجاثى[*******] (لط أ) ، والشلياق[٥][********]

---

[١] ج : اثنا عشر .

[٢] ج : نعش .

[*] وهو أقرب الصور إلى القطب الشمالى ، صورتـه د ب صغير طويل الذنب وفى ذنبه نجم القطب . (المعجم الفلكى ، ص : ١٠٦) .

[**] صورة عظيمة المساحة تعرف بواسطة النعش وبنات النعش .

[٣] د : د ح .

[***] صورة شمالية رأسه تحت رجلى الجاثى وذنبه بين الدب الأصغر والأكبر . (المعجم الفلكى ، ص : ٥٠)

[٤] د : وقيفاوش .

[****] صورة ملك متوج بيده صولجان ، رأسه فى المجرة ورجله اليسرى على القطب الشمالى . (المعجم الفلكى ، ص : ٣٩) .

[*****] صورة شمالية وهى صورة صياد بيـده اليسرى دبوس وبيده اليمنى ممسك ربط كلبيه أستريون وخاراء أى السلوقيين يطارد بهما الدب الأكبر حول القطب ؛ وله من الغرب الفكة أى الإكليل الشمالى ، ومن الشمال قلب كرلوس أى نـير السلوقيين المعروف أيضا بكبد الأسد . (المعجم الفلكى ، ص : ٣٢) .

[******] صورة شمالية بين العواء والجاثى ومن أسمائها الإكليل الشمالى وقصعة المساكين وقصعة الصعاليك وكاسه درويشان بالفارسية . (المعجم الفلكى ، ص : ٤٣) .

[*******] يطلق هذا الاسم أى الراقص على كوكب فى لسان التنين . وهو صورة شمالية يحدها التنين من الشمال والنسر الواقع من الشرق والحواء من الجنوب والحية والإكليل الشمالى من الغرب . وهى صورة رجل جاث على ركبته وبيده اليمنى دبوس . (المعجم الفلكى ، ص : ٦٠) .

[٥] د : الثليات .

[********] وهو صورة شمالية مشهورة ، ومن أسمائها اللورة ، وبالفارسية جنك رومى أو العود الرومى ومنها الصنج أو القيثار أو الأوزة أو المغرفة . (المعجم الفلكى ، ص : ٦٩) .

المسماة باللورا (١) (*) (ك)، والدجاجة(**) (لرب) ، وذات الكرسى(***) (لجـ) ، وحامل رأس الغول(****) (لز حـ) ، وممسك العنان(*****) (يد) ، والحوّاء(******) (لد هـ) ، والحية (لجـ) ، والسهم(*******) (هـ) ، والعقاب(********) (ط د) ، والدُّلفين(*********) (ى) ، وقطعة الفرس (د) ، والفرس الأكبر المجنح (ك) ، والمرأة المسلسلة(**********) (لب)(٢) ، والمثلث(***********) (د) ؛ فهذه ٣٦٥ كوكباً(٣) .

---

(١) د : اللوزاء .

(*) وهى غير معجمة الراء معناه باليونانية الضبح لضوئه ، وتسميه العرب النسر الواقع ويسمى أيضاً السلحفاة . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٣) .

(**) صورة شمالية فى المجرة سماها بطلميوس الطائر ، أما اسمها اللاتينى والإنجليزى فمعناه التم أى الأوز العراقى . (المعجم الفلكى ، ص: ٤٥) .

(***) صورة امرأة جالسه على كرسى له قائمة كقائمة المنبر فى المجرة نفسها خلف الكواكب التى على رأس قيفاوس . وفى خرافات اليونان أن ذات الكرسى زوجة قيفاوس ملك الحبشة وأم أندروميدا ، اشتهرت بجمالها وافتخرت بأنها أجمل من عذارى البحر . (المعجم الفلكى ، ص : ٣٧) .

(****) صورة شمالية وهى صورة رجل لابس خوذة وبيده اليمنى سيف وباليسرى رأس غول أو رأس مدورا (المعجم الفلكى ، ص : ٨٥)

(*****) صورة شمالية خلف فرساوس وبين الثريا والدب الأكبر . (المعجم الفلكى ، ص : ٢٨) .

(******) هو صورة رجل قائم وقد قبض بيده على حية رأسها تحت الإكليل الشمالى وذنبها يكاد يصل إلى النسر الطائر . (المعجم الفلكى ، ص : ٨٢) .

(*******) هو الكوكب الذى على زج السهم .

(********) صورة من صور السماء من أسمائها النسر الطائر وأنطينوؤس . (المعجم الفلكى ، ص : ٢٢) .

(*********) صورة شمالية إلى الشمال الشرقى من العقاب .

(**********) هى صورة شمالية إلى الشمال منها ذات الكرسى وإلى الشرق فرساوس وإلى الجنوب المثلثان والحوت الشمالى . (المعجم الفلكى ، ص : ٢٠) .

(٢) د : لج .

(***********) صورة شمالية بين الشرطين فى الحمل والنير الذى على الرجل اليسرى من المرأة . (المعجم الفلكى ، ص : ١٠٢) .

(٣) ج : ٣٦

وأما ما فى المنطقة فالبروج الاثنى[١] عشر : الحمل (لز هـ) ، والثور (لحـ يـا) ، والجوزاء (لحـ ز) ، والسرطان (ط د)[٢] ، والأسد (لـز ح) ، والسنبلة (لز و) ، والميزان (ح ط) ، والعقرب (كا حـ) ، والقوس (لا)، والجدى (كح) ، والدلو (مب حـ)[٣] ، والحوت (لد) ، والجملة ٣٤٦ .

والجنوبيات قيطس[*] (لب) ، والجبار[**] (لح)[٤] ، والنهر[٥][***] (لد)، والأرنب[****] (يب) ؛ والكلب الأكبر[*****] منهـا اليمانيـة[٦] (لح يـا)[٧] ، والأصغر[******] منها الشامية (ب) ؛ والسفينـة[*******] منهـا سُهيـل[********]

---

[١] ج : الاثنا .

[٢] ج : ز د .

[٣] د : مد ح .

[*] صورة جنوبية على هيئة حيوان بحرى . (المعجم الفلكي ، ص : ٤٠) .

[**] صورة جميلة هى أجمل الصور كلها ، وهى على هيئة رجل قائم فى ناحية الجنوب عند دائرة البروج بيده اليمنى دبوس وبيده اليسرى ترس هو رأس أسد وعلى وسطه سيف . (المعجم الفلكى ، ص : ٨٣) .

[٤] د : ح .

[٥] د : النهش .

[***] وهو صورة جنوبية تحت رأس قيطس .

[****] صورة جنوبية تحت رجل الجبار تسمى عرش الجوزاء وكرسى الجوزاء والنهال . (المعجم الفلكى ، ص : ٦٨) .

[*****] صورة جنوبية قديمة جداً كانت معروفة عند قدماء المصريين . (المعجم الفلكى ، ص : ٣٥) .

[٦] ج : الثانية .

[٧] ج : لح .

[******] صورة جنوبية قديمة جداً ، قيل هو أحد كلاب الجبار ، وقيل إله مصرى اسمه أنوبيس صورره على هيئة إنسان ورأس كلب . (المعجم الفلكى ، ص : ٣٥) .

[*******] صورة جنوبية أنور نجومها سُهيل وهو أسطع الثوابت نوراً بعد الشعرى اليمانية أو بعد السماك الرامح . وقد وصف بطلميوس ٤٥ كوكباً من كواكبها . (المعجم الفلكى ، ص : ٢٣) .

[********] يبدو أن سهيلاً كان صورة عند عرب الجاهلية ، وربما كان صنماً أو إلهاً لهم فى جاهليتهم كما يستدل من اللام فى آخر اسمه ، أى سهيل والفحل ولعل أصلهما آل أو أيل أى إله . وقيل –

(مــه)؛ والشــجاع[*] (لــه ب) ، والكـــأس (ز) ، والغـــراب (ر) ، وقنطورس[1][**] (لز) ، والسبع[***] (نـط) ، والمجمـرة[****] (ر) ، والأكليـل الجنوبى[*****] (لحـ) ، والحوت الجنوبى (ما و) ، والجملة[2] ٣١٦ كوكباً[3].

ورقوم السواد لما هو خارج عن الصورة .

– إن سهيلاً إله آخر هو شوايل ، من أشهر آلهة للمصريين أى الثور والفحل فتاح أبل ، فنحتنا وخففتا . (المعجم الفلكى ، ص : ٣٦) .

[*] صورة جنوبية إلى جنوبى السرطان والسنبلة .

[1] ج : وفيطورس .

[**] وهى صورة جذع فرس إنسان . (المعجم الفلكى ، ص ٣٩) .

[***] صورة إلى الشرق من قنطورس وإلى الجنوب من العقرب والميزان .

[****] صورة صغيرة إلى الجنوب من ذنب العقرب ليس فيها كوكب أكبر من القدر الثالث . (المعجم الفلكى ، ص : ٢٣) .

[*****] صورة جنوبية سماها بعض العرب القبة وسماها آخرون أدحى النعام . (المعجم الفلكى ، ص : ٤٣) .

[2] ج : كواكبها

[3] – د .

فصل

في منازل القمر (*)

كما قسم الفلك باثنى عشر قسماً برجياً قسموه بثمانية وعشرين قسماً سمى منازل القمر ؛ إذ وجد دورة فى قريب من ثلاثين[1] يوماً . ويختفى يومين فيبقى ثمان وعشرون ، فقسم الفلك عليها ، وكان كل برج منزلين وثلثاً .

وأسامى المنازل هى : الشرطين(**) (ب) ، البطين(***) (جـ) ، الثريا (د) ، الدَّبَـران(****) (هـ) ، الهَقْعـة(*****) والهَنْعـة(******) (ز) ، الـذراع (ح) ، النَثْرة(*******) (ط) ، الـطَـرْف(********) (ى) ، الـجَبْـهـة(*********) (يـا) ،

(*) مفردها منزل ومنزلة وتسمى نجوم الأخذ .

(1) ن : ثلثين .

(**) تكتب الشرطان وهى معجمة الشين وهى تثنية الشرط . (الخوارزمى : مفاتيح العلوم ، ص : ١٢٤).

(***) وهو ثلاثة كواكب صغار مستوية التثليث ، كأنها أثافىّ . (المعجم الوسيط ، جـ ١ ، ص : ٦٤) .

(****) سمى بالدبران لاستدباره الثريا ،(المعجم الفلكى ، ص : ١٣) وهو خمسة كواكب من الثور ، يقال: إنها سَنامه ، وهو من منازل القمر . وقيل : نجم بين الثُرَيَّا والجوزاء . (المعجم الوسيط ، جـ ١ ، ص : ٢٧٩) .

(*****) هو أحد نجمى الهنعة فى التوأمين ، وقيل : إن الهنعة والهقعة فى الجوزاء ، وهى تشمل التوأمين والجبار . ولشدة المشابهة بين هاتين الكلمتين جاءت الواحدة منهما مكان الأخرى فى كثير من المؤلفات العربية ، فوقع الإلتباس . (المعجم الفلكى ، ص : ٧٢) .

(******) كوكبان زاهران فى المجرة بين الجوزاء أى الجبار ورأس التوأمين أنورهما الميسان والآخر الزرّ وهما المنزل السادس من منازل القمر . (المعجم الفلكى ، ص : ١٤) .

(*******) هو عنقود من النجوم فى صورة السرطان ، وهو الثامن من منازل القمر . (المعجم الوسيط ، جـ ٢ ، ص : ٩٣٧) .

(********) الطرفان كوكبان هما المنزل التاسع من منازل القمر .

(*********) أربعة أنجم فى صورة الأسد ، وهى العاشر من منازل القمر . (المعجم الوسيط ، جـ ١ ، ص: ١١١ .

الـزُبـْره(*) (يـب) ، الصَـرْفـة(**) (لـحـ) ، العـوّاء (يـد) ، السِماك(***) (يه) ، الغَفْر(****) (يو) ، الزُبَانيـان(١) (يـو)(٢) ، الأكليـل (بـج) ، القلـب (بط)، الشَّوْلَـةُ(*****) (ك) ، النَّعَـائِمُ(******) (كـا) ، البَلْـدة(*******) (كـب)، الـذابـــح(********) (كـحـ) ، بُلَـــعَ(*********) (لـــد) ، الـــسعـود(**********)

(*) وهى الحادية عشرة من منازل القمر .

(**) ويسمى ذنب الليث وقطب الأسد وهو الثانى عشر من منازل القمر بالصرفة ؛ لإنصراف البرد عند سقوطه فى الغرب بالغلوات ، وانصراف الحّر عند طلوعه من تحت شعاع الشمس بالغلوات. (المعجم الفلكى ، ص : ٦٧)

(***) هو نير العواء أو البقار وهو فى لمعانه بعد الشعرى اليمانية وقبل النسر الواقع . (المعجم الفلكى ، ص: ٣٢) .

(****) لغةً البَطْن ، وهو منزل للقمر ثلاثةُ أنجم صغار فى برج السُّنبلة ، وهى المنزل الخامس عشر من منازل القمر . (المعجم الوسيط ، حـ ٢ ، ص : ٦٨٠ ، ٦٨١) .

(١) ..: الزبانا .

(٢) ج : يز .

(*****) وهى منزلة من منازل القمر ، وهى نَجْمان متقابلان فى بُرْج العقرب يَنزْلُهمَا القمَر ، يقال لهما : حُمَةُ العقرب ، تشبيهاً بها ؛ لأنّ البرجَ كُلّهُ على صورة العقرب ، وسُمِّيَتْ هذه المَنْزِلَةُ بشَوكةِ العقرب . (المعجم الوسيط ، حـ ١ ، ص : ٥٢٠) .

(******) منزلة من منازل القمر ، صورتها كالنعامة . وثمانية أنجم تكون منزلةً من منازل القمر . (المعجم الوسيط ، حـ ٢ ، ص : ٨٧٣) .

(*******) رقعة قفر لاكواكب فيها .

(********) سعد الذابح كوكبان متقاربان سمى أحدهما ذابحاً لأن معه كوكباً صغيراً غامضاً ، يكاد يلزق به ، فكأنه مكبٌّ عليه يذبحه ، والذابح أنور منه قليلاً . (ابن منظور : لسان العرب ، حـ ٣ ، ص : ٢١٣) .

(*********) سعد بُلَع نجمان معترضان خفيان . ويقال إنما بُلَعَ لأنه كان لقرب صاحبه منه يكاد يبلعه . (ابن منظور : لسان العرب ، حـ ٣ ، ص : ٢١٣) .

(**********) سعد السُّعُود كوكبان ، وهو أحد السعود ، ولذلك أضيف إليها ، وهو يشبه سعد الذابح فى مطلعه ، وقال الجوهرى : هو كوكب نَيِّرٌ مُنْفرد . (ابن منظور : لسان العرب ، حـ ٣ ، ص : ٢١٣) .

(لـه) ، الأخبية(*) (لو) ، المقدم (لز) ، المؤخر (لجـ) ، الرشاء(١)(**) .

وهذه المنازل يقطعها القمر فى ثمانية(٢) وعشرين يوماً ، كـل يـومٍ واحـداً . وأما الشمس فيقطع واحداً منها فى ثلاثة(٣) عشـر يومـاً بـالتقريب ، فيـبرز كـل منزل(٤) من تحت شعاعها بمقدار هـذه الأيـام ، فأيـام المنـازل ثلاثمائـة(٥) وأربعـة وستون . والشمس تعود إلى كل منزلة بعد قطع المنـازل فـى ثلاثمائـة(٦) وخمسـة وستين يوماً ، فزادوا يوماً فى أيام منزلةٍ واحدة ، وهى الغفر ، فصار أيامه أربعة عشر ؛ والله الموفق(٧) .

(*) سعد الأخبية ثلاثة كواكب على غير طريق السعود مائلة عنها ، وفيها اختلاف ، وليست بخفية غامضة ولامضيئة منيرة . وقيل : سعد الأخبية ثلاثة أنجم كأنها أثافٍ ، ورابع تحت واحد منهن؛ وهى السعود ، كلها يمانية ، وهى من نجوم الصيف ومنازل القمر ، تطلع فى آخر الربيع وقد سكنت رياح الشتاء و لم يأت سلطان رياح الصيف ، فأحسن ما تكون الشمس والقمر والنجوم فى أيامها ؛ لأنك لاترى فيها غبرة . (ابن منظور : لسان العرب ، جـ٣ ، ص : ٢١٣) .

(١) – د .

(**) وهو بطن الحوت أو الرشاء فى المسلسلة .

(٢) ج : ثمنية .

(٣) :. : ثلثه .

(٤) ج : منزلة .

(٥) :. : ثلثماله .

(٦) :. : ثلثماله .

(٧) + ج .

المقالة الثانية

فى هيئة الأرض وأقسامها وما يتعلق بها

المقالة الثانية

في هيئة الأرض وأقسامها وما يتعلق بها

الأرض كما ذكرنا فيفرض على سطحها ثلاث[١] دوائر أحدها[٢] في سطح المعدل وتسمى[٣] خط الاستواء ، وتنصف[٤] الأرض إلى شمالي وجنوبي . وثانيتها في سطح أفق الاستواء وتنصف[٥] كل نصفٍ من الأولى ، فيصير سطح الأرض أرباعاً والمعمور منها أحد الربعين الشماليين . وثالثتها في سطح دائرة نصف النهار ، وتنصف[٦] المعمورة إلى شرقي وغربي. ونقطة التقاطع بين الثالثة والأولى تسمى[٧] قبة الأرض .

وابتداء العمارة في العرض من خط الاستواء أو بعده من [٨] ست[٩] عشرة درجة وسدس وربع على ما وجده بطلميوس[١٠] بعد ما ذكر في " المجسطي " ، فيكون عرض المعمورة (فب له)[١١] في الجنوب (يوله) ؛ فالمعمور[١٢] منها في الشمال هو بقدر تمام الميل الكلي (سوله) وما وراءه[١٣] إلى الربع غير

---

(١) ∴ : ثلث .

(٢) د : احديها .

(٣) د : ويسمى .

(٤) د : وينصف .

(٥) د : وينصف .

(٦) د : وينصف .

(٧) د : يسمى .

(٨) – ج .

(٩) ج : لست .

(١٠) ج : بطليموس .

(١١) د : فب .

(١٢) د : والمعمور .

(١٣) ∴ : وما ورآه .

مسكون لاشتداد البرد بسبب بعد الشمس عن السمت .

وابتداء الطول من ساحل بحر المغرب المحيط ، وهو[١] قف أو من جزائر واغلة فى البحر بعدها عنه (ى) درجة . فإذا فرض بين طرفى العمارة نصف دائرة ، كانت[٢] أقدام سكان أحدهما منتصبة على أقدام سكان الآخر . وطول[٣] البلد قوس من المعدل فيما بين [مقطعه وأفق القبة بين مقطعه][٤] [نصف نهار مبدأ الطول][٥] وبين[٦] نصف النهار المار بسمت ذلك البلد ، ويسامت قوساً من خط الاستواء . وعرض البلد قوس من نصف النهار المارة بسمت البلد فيما بين [المعدل والسمت ، ويسامتها قوس من دائرة عظيمة على الأرض فيما بين][٧] خط الاستواء ووسط البلد ، وهو مثل ارتفاع قطب الشمال ، ومثل ميل معدل النهار إلى الجنوب .

فصل :

وقسموا المعمورة سبعة[٨] قطع[٩] دفية مستطيلة على موازاة خط الاستواء ، وسموها أقاليم . وابتداء الإقليم الأول من خط الاستواء ونهاره أبداً (يب) ، أو من حيث نهاره الأطول (يب مه) ، والعرض (يب ل) ، ووسطه بالاتفاق حيث نهاره (لحـ ع)[١٠] ، والعرض (يولز) . وابتداء الثانى آخر الأول حيث

---

(١) - ج .

(٢) د : كان .

(٣) ج : مطول .

(٤) - د .

(٥) - ج .

(٦) - ج .

(٧) - ج .

(٨) د : سبع .

(٩) ج : القطع .

(١٠) د : لحـ هـ .

نهاره الأطول[١] (لحـ نه) ، والعرض (ك يد) ، ووسطه (لحـ ل) ، والعرض (لحـ نا) . وابتداء الثالث آخـر الثـانى[٢] حيـث نهـاره الأطـول (لجـ مه) ، والعرض (لزيب) ، ووسطه حيث نهاره الأطول (يد) ، والعرض (ل لب). وابتداء الرابع آخـر الثـالث ونهـاره الأطـول (يديـه) ، والعـرض (لجـ لح) ، ووسـطه (يـد ل) ، والعـرض (لـو) . وابتـداء الخـامس آخـر الرابـع ونهـاره الأطول (يد مه) ، وعرضه (لح له) ، ووسطه (يه) ، والعـرض (م تـو) . وابتداء السادس آخر الخامس ونهاره الأطول (يه يه) ، والعـرض (مجـ يـا)[٣]، ووسطه (يه ل) ، والعرض (مه أ) . وابتـداء السـابع آخـر السـادس ونهـاره الأطول (يه مه) ، والعرض (مونا) ، ووسطه (تو) ، والعرض (مح لب).

وإنمـا صـار عـرض ابتـداء الأول ووسـطه ووسـط السـابع وآخـره[٤] أكـثر لتفرق[٥] العمارة فيهما ؛ وإنما عرف انحصار المعمورة فى هذا القدر . أما الطول فلأن زمان الكسوفات القمرية لم يوجد يتقدم[٦] ويتأخر[٧] فى طرفى العمـارة ، بأكثر من اثنى عشر ساعة . وأما العرض ، فلأنهم وجدوا أظـلال المقـاييس فـى كل موضع عند استواء الليل والنهار فـى أنصـاف النهـار واقعـة نحـو الشـمال ؛ وهذه صورة ما ذكرناه[٨] :

---

(١) – ج .

(٢) – ج .

(٣) د : مج لح .

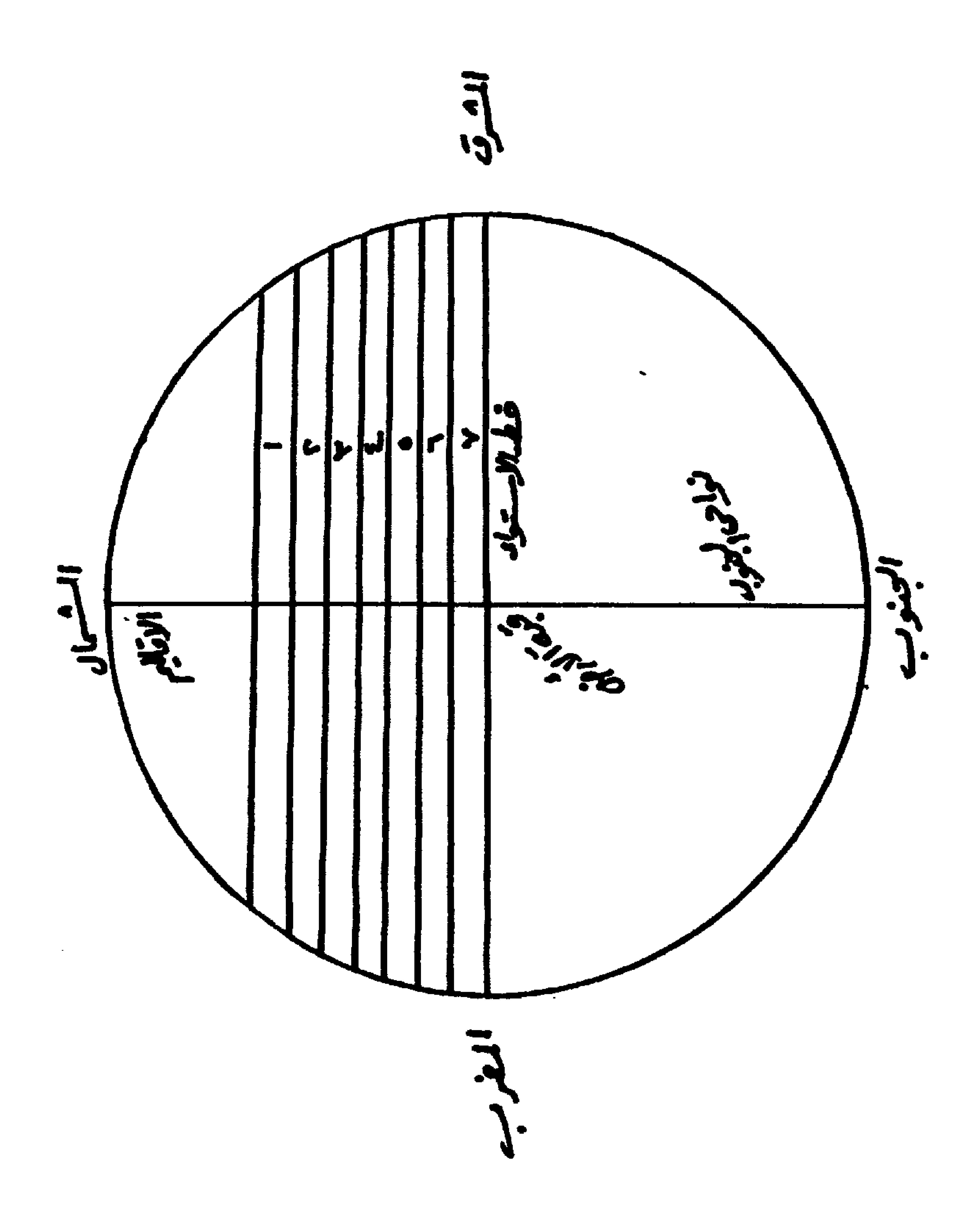
(٤) د : واكثره .

(٥) د : ليفرق .

(٦) د : تقدم .

(٧) د : تتاخر .

(٨) د : ذكرنا .



الشمال
الأقاليم
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
المشرق
خط الاستواء
المغرب
قبة الأرض
نواحي الجنوب
الجنوب

فصل

فى خواص خط الاستواء

من خواصه أن معدل النهار يسامت رءوس أهله ، وكذا[1] الشمس عند وصولها نقطتى الاعتدالين ، وأن أفقه المسمى بأفق الفلك المستقيم ، والكرة المنتصبة تنصف المعدل ، وجميع المدارات على قوائم . ويكون دور الفلك دولابياً، ويتساوى ساعات النهار والليل . ويكون أكثر ميل الشمس عن سمت رءوسهم فى الشمال والجنوب ، بقدر ميل البروج عن المعدل .

ولجميع الكواكب هناك طلوع وغروب ، فظلا[2] أول الصيف والشتاء متساويان عند انتهاء الشمس دائرة نصف النهار ، وغايته (لو ل) بالقياس الستينى ، ولايكون لنقطتى الاعتدال ظل . ويستوى ارتفاع قطب البروج ، وانحطاطه عن الأفق .

---

(١) ج : وكذ .

(٢) ج : وظلا .

فصل
فى خواص الآفاق المائلة

هذه الآفاق تنصف المعدل فقط ، ويقسم ما وازاها[١] بقسمين العليا أكبر في الشمالى وأصغر فى الجنوبى ، فيكون نهار البروج الشمالية أطول والجنوبية أقصر ، ونهار كل برجين عن جنبتى المعدل على بعدٍ واحدٍ كليل نظيره ؛ لأن قوس نهار أحدهما كقوس ليل الآخر . فنهار[٢] العاشرة من الحمل كليل[٣] الحادية والعشرين من الحوت ، ونهار أول السرطان[٤] كليل أول الجدى .

ومن القسى العليا ما كان أبعد من المعدل ، فهو أعظم من الأقرب إلى أن ينتهى إلى ما يماس الأفق ، فيكون أبدى [الظهور . وعلى العكس فى جانب الجنوب إلى أن ينتهى إلى ما يماس الأفق ، فيكون أبدى][٥] الخفاء . فمن هذه الآفاق ما كان عرضه أقل من الميل الأعظم ، فالشمس يسامت أهلها مرتين فى السنة : إحداهما[٦] عند سيرها إلى نقطة الصيف ، والأخرى[٧] عند عودها عنها[٨] إلى نقطة الخريف . فإذا سامتت ومالت نحو الشمال وقعت الأظلال إلى الجنوب ، وإذا مالت إلى الجنوب[٩] وقعت إلى الشمال . ويكون البلد ذا ظلين وما كان عرضه مثل الميل الأعظم ، فالشمس تسامت[١٠] رءوسهم مره عند

---

(١) ج : ما وراها .

(٢) ج : وزمان .

(٣) د : كيل .

(٤) د : سرطان .

(٥) ـ د .

(٦) د : احديهما .

(٧) ج : واخرى .

(٨) د : عنه .

(٩) + د .

(١٠) د : يسامت .

انتهائها[1] إلى نقطة الصيف ؛ فلايكون للمقاييس أظلال عند انتصاف النهار . وقطب البروج يماس أفقهم ، ويساوى أظلال نقطتى الاعتدال أظلال نقطتى الانقلاب فى خط الاستواء . وما كان عرضه أكثر منه فلا تسامت[2] الشمس رءوسهم ، ويكون الأظلال فى انتصاف[3] النهار واقعة إلى الشمال . ولايكون لقطبه[4] طلوع وغروب ، بل يكون أبدى الظهور . وغاية ارتفاعه عند كون نقطة الشتاء على نصف النهار ، وغاية انحطاطه عند كون نقطة الصيف عليه .

وماكان عرضه مثل تمامه يكون أظلال المقاييس دائرة حولها ومدار رأس السرطان أبدى الظهور، فيكون الشمس فيه حينئذ[5] فوق الأرض فى دورة كاملة. وغاية قربها من الأرض عند موازاة النقطة الشمالية، ثم يأخذ فى الارتفاع فى المشرق فيدور الظل حول المقياس. ويكون النهار أربعة وعشرين ساعة، وهو أطول نهار ذلك المسكن. وغاية الارتفاع فى ذلك اليوم ضعف الميل الأعظم، ثم يظهر لها طلوع وغروب إلى أن ينتهى إلى أول الجدى. فيكون الليل أربعة وعشرين ساعة ومدار الجدى أبدى الخفاء، ثم يظهر لها طلوع وغروب.

وحين ينتهى رأس السرطان إلى نقطة الشمال ينطبق[6] فلك البروج على دائرة الأفق ؛ إذ قطب البروج حينئذٍ[7] منطبق على قطب الأفق أى سمت الرأس. ثم إذا مال القطب نحو المغرب ارتفع من دائرة البروج عن الأفق نصفها الشرق

---

(١) ج : انتها .

(٢) د : يسامت .

(٣) ج : انصاف .

(٤) د : لقطبيها .

(٥) د : ح .

(٦) .. : انطبق .

(٧) د : ح .

دفعة ، فيكون من أول الجدى[1] إلى آخر الجوزاء طالعاً ونظيره غارباً . وماكان عرضه أكثر من تمام الميل ودون تسعين ، فيكون قطب البروج هناك[2] مائلاً عن سمت الرأس بقدر زيادة العرض على تمام الميل ، فلايكون للأجزاء الزائدة الميل على تمام العرض غروب .

ويكون الدائرة أبدية[3] الظهور أعظم من مدار[4] رأس السرطان ، فيكون لامحالة مارة بجزئين[5] من أجزاء البروج[6] عن جنبتى نقطة الصيف متساوى البعد عنها . ويكون كل واحد من الجزئين[7] مماساً لنقطة الشمال فى كل يوم بحركة الكل ؛ وما بينهما ظاهر أبداً ، وفى الجنوب على عكس ذلك . فإذا[8] سامت الشمس أحد الجزئين[9] عن جنبتى أول السرطان بحركتها الخاصة ، كانت فوق الأرض إلى الجزء الثانى ، ويكون المدة نهار ذلك الموضع . وإذا[10] سامت أحد الجزئين[11] عن جنبتى أول الجدى كانت تحت الأرض ، والمدة ليل ذلك الموضع .

وكلما ازداد ارتفاع القطب[12] ازداد[13] زمان النهار والليل لزيادة عظم

---

(١) – ج .

(٢) د : هناك قطب البروج .

(٣) د : الابدية .

(٤) – د .

(٥) ج : بجزوين . د : بجزين .

(٦) د : الفلك البروج .

(٧) ج : الجزوين . د : الجزين .

(٨) ج : فاذ .

(٩) ج : الجزوين . د: الجزين .

(١٠) ج : واذ .

(١١) ج : الجزوين .

(١٢) – ج .

(١٣) ج : ازدادا .

الدائرتين الأبديتى[١] الظهور والخفاء[٢] ؛ فإذا صار الارتفاع تسعين كانت الدائرة الأبدية الظهور دائرة معدل النهار ، وهى منطبقة على الأفق ؛ إذ قطبا العالم منطبقان[٣] على السمتين ، فانتصب محور العالم ، ودارت الكرة دورة رحوية . والبروج الشمالية ظاهرة أبداً والجنوبية خفية ، والسنة كلها يوم وليلة، فمن[٤] الحمل إلى أول[٥] الميزان نهار ، والباقى ليل .

فصل :

ومن المواضع التى عروضها بين تمام الميل وتسعين : مواضع يطلع بعض البروج منكوساً[*] ويغرب مستوياً ، وإنما يطلع منكوساً ما كان متصلاً بالجزء الأبدى الظهور مما يلى الاعتدال الربيعى ، ويغرب منكوساً ماكان متصلاً بالأبدى الخفاء مما يقابله . فلنفرض قطب البروج[٦] على دائرة نصف النهار مما يلى الجنوب عن سمت الرأس ، فيكون نصف الفلك الشمالى ظاهراً مما يليه ، والنصف الآخر خفياً مما يلى الجنوب ؛ ورأس الحمل على نقطة المشرق ، ورأس الميزان على المغرب ، فيكون طلوع الحمل قبل الحوت وغروب الميزان قبل السنبلة . فإذا مال قطب البروج عن نصف النهار إلى المغرب والحمل طالع ، أخذ ما كان متصلاً بالحمل مما يلى الجنوب فى الطلوع ، وهو آخر الحوت على

---

(١) د : الابدية .

(٢) ج : او الخفاء .

(٣) د : منطبقا .

(٤) د : من .

(٥) − ج .

(*) نكَسَ نَكْسَةَ نَكْساً قلبهُ على رأسه وجعل أسفلهُ أعلاهُ ومقدّمهُ مُؤخّرهُ . وهو فارسىّ الأصل نكُونْسار وهو تخفيف نكُونْسَار وهو مركّب من نكُوْن أى مقلوب ومعكوس ومن سارْ أى رأس مقلوب الرأس.
(السيد ادى شير : معجم الألفاظ الفارسية المعربة ، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٠م . ص : ١٥٤).

(٦) − ج .

غير التوالى حتى يتم طلوع الحوت . ثم يأخذ الدلو فى الطلوع كذلك وكذلك الغروب ، أى إن كان الميزان[1] غارباً ورأسه على نقطة المغرب للغـروب . فـإذا غرب أخذ ما هو متصل به فى الغروب ، وهو آخر السنبلة على غير التوالى .

وعلى هذا القياس ، فإذا فرض رأس السرطان علـى نصـف النهـار ممـا يلـى الجنوب ، كان من الميزان إلى الحمل مما يلى الشمال تحت الأفق والنصف الآخـر فوقه ، فيكون طلوع السنبلة[2] قبل الميزان علـى الاسـتواء . [ثـم إذا مـال رأس السرطان عن نصف النهار ، أخذ الميزان فى الطلـوع علـى الاسـتواء][3] . ولـمـا كان الغارب مقابلاً للطالع كـان مـا يطلـع منكوسـاً يغـرب مقابلـه[4] منكوسـاً وبالضد ؛ ولما كان الطلوع فى أحد نصفى الفلك يخالف[5] الطلـوع فـى الثـانى فى الاستواء ويوافق فى الطلوع الغروب[6] ـ لزم أن يكون طلـوع كـل نصـف يخالف غروبه ؛ فما يطلع[7] منكوساً يغـرب[8] مستوياً وبـالضد . وإنمـا ذكرنـا أحوال المساكن الشمالية ؛ إذ المعمورة فيها ؛ ولأن جميع مـا يعـرض لهـا بسـبب الميل إلى الشمال ، يعرض مثلـه للمسـاكن الجنوبيـة لميلهـا إلى الجنـوب ، فذكـر أحدهما يغنى عن ذكر الآخر .

---

(١) ج : اى ان الميزان كان .

(٢) + د .

(٣) – ج .

(٤) د : ما .

(٥) ـ : تخالف .

(٦) د : لغروب .

(٧) د : تطلع .

(٨) د : يعرف .

فصل
فى الطالع والمطالع

الطالع هو الجزء الموافق[١] للأفق من فلك البروج مما يلى المشرق، ويقال لـه ولمقابله وللرابع[٢] ومقابله الأوتاد الأربعة . وأما المطالع ، فهى أجزاء من معـدل النهار طالعة مع أجزاء من فلك البروج : فإن كان الطالع على خـط الاستواء ، فتلك مطالع الفلك المستقيم ، وهى قـوس مـن المعـدل مـا بـين دائرتـين مـارتين بقطبيه قاطعتين لـه وللـبروج ؛ والقـوس مـن الـبروج بينهمـا ، يسـمى درجـة[*] السواء .

ولما كان المعدل والبروج على قطبين متبادلين لم يتساو مطـالع كـل بـرج ، إلا إذا كان إحدى نقطتى الاعتدالين على سمت الرأس . فينطبق قطب[٣] الـبروج على الأفق ويقطع الأفق على قوائم عند الانقلابين ، فيكون حينئذ[٤] ربع المعدل طالعاً مع ربع البروج . وكان مطالع كل قوسين متساوى[٥] البعـد عـن[٦] أحـد الاعتدالين أو الانقلابين متساويين ، كالحمل والحوت والسنبلة والميزان والجوزاء والسرطان والقوس والجدى ؛ ومطالع كل جـزء ، كمطـالع نظـيره وكمغـارب نفسه .

---

(١) ج : الموافى .

(٢) ج : والرابع .

(*) الدرجة : بفتح الدال والراء المهملتين فى اللغة المرتبة الدرجات والدرج جمع . وعند علماء الفلك تطلـق على جزء من ثلاثمائة وستين جزءاً من أجزاء منطقة الفلك الثامن ، فهى ثلث عشر البرج . (التهانوى : كشاف اصطلاحات الفنون ، جـ٢ ، ص : ٢٤٩) .

(٣) ج : قطبا .

(٤) د : ح .

(٥) .: : متساوتى .

(٦) د : من

فصل
فى مطالع البروج فى الأفق المائلة

كل جزئين[١] متساويي[٢] البعد عن نقطة الاعتدال فقط ، متساويا المطالع ، ولايتساوى فيها مطالع النظيرين . ومطالع كل جزئين[٣] على بعد واحد من النقطة الربيعية ينقص عن مطالعها بالمستقيم ومن الخريفية يزيد عليها ، ويكون زيادة هذا كنقصان ذلك . فيكون مجموع مطالع الحمل والميزان فيها كمطالعهما فى الاستواء ، ومطالع كل جزء[٤] كمغارب نظيره . وهذه الزيادة والنقصان يكون فى العروض إلى تمام الميل الأعظم ، فحينئذ ينطبق الأفق والبروج . ويظهر[٥] ما قلنا من ظهور نصف الفلك دفعة .

ومطالع الأفق المائلة قوس من المعدل يطلع مع أجزاء من البروج ، فيما بين دائرة الأفق ودائرة مارةً بقطبى المعدل . وسعة المشرق قوس من الأفق بين مطلع الاعتدال ومطلع[٦] أى جزء[٧] فرض ، وغاية سعة المشرق الشمس رأس السرطان . وسعة مشرق كل جزء[٨] مثل ميله فى الآفاق المستقيمة وفى المائلة تزيد إلى العرض المساوى لتمام الميل ، فيكون سعة مشرق أول السرطان والجدى تسعين . فلايكون للشمس غروب فى السرطان ولاطلوع فى الجدى كما قلنا ، ويقال لفضل مطالعى المستقيم والمائل تعديل النهار .

---

(١) ع : جزوين .
(٢) .: : متساوتى .
(٣) ع : جزوين .
(٤) ع : جزو .
(٥) ه : ونظهر .
(٦) ه : الى مطلع .
(٧) ع : وقت .
(٨) ع : جزو .

فصل :

درجة طلوع الكواكب[١] هى ما يطلع معها[٢] من فلك البروج ، ودرجة ممره هى مايمر من البروج بدائرة نصف النهار مع مرور الكوكب بها ؛ فمتى كان الكوكب على إحدى نقطتى الانقلابين أو لايكون له عرض، فدرجة ممره موضعه[٣] منه ؛ ومتى كان على غيرهما وله عرض ، فدرجة ممره غير درجته[*] وما بينهما يقال له اختلاف[٤] الممر . فإن كان شمالى العرض ، وفيما بين نقطتى الانقلابين ، وإلى[٥] نصف النهار بعد درجته وقبلها ؛ إن كان جنوبية ، وإن كان فى النصف الآخر فعلى الخلاف ؛ لأن قطب البروج الشمالى يكون شرقياً عند كون النصف الأول على نصف النهار ، فيكون الدائرة المارة به وبدرجة الكوكب[٦] مائلة[٧] إلى المغرب وينتهى إلى الكوكب الشمالى العرض أولاً ، ثم إلى درجته . فيكون الكوكب أبعد من درجته عن نصف النهار ، فيصل إليه بعدها وقبلها إن كان جنوبى العرض . وعلى عكس ذلك فى النصف الآخر ، فيكون القطب الشمالى غربياً عن نصف النهار .

وأما درجة الطلوع والغروب ، فإن كان الكوكب شمالى العرض وعرض البلد أكثر من الميل الكلى[٨] ، فإنه يطلع قبل درجته ويغرب بعدها . وإن كان

---

(١) ج : الكوكب .

(٢) د : معه.

(٣) د : موضع .

(*) لأن درجة الكوكب هى مكانه من فلك البروج ؛ وتسمى أيضاً بدرجة تقويم الكوكب وبدرجة طوله.
(التهانوى : كشاف اصطلاحات الفنون ، جـ٢ ، ص : ٢٥٠) .

(٤) – د .

(٥) ج : وافى .

(٦) د : الفلك .

(٧) د : مايلى .

(٨) ج : الاعظم .

جنوبى العرض ، فعلى العكس من ذلك ؛ لأن دائرة العرض تنتهى[1] إلى الكوكب على الأفق قبل درجته فى الشمالى[2] ، وفى الجنوبى تنتهى[3] إلى الدرجة على الأفق ، والكوكب بعد تحت الأفق . وإن[4] كان العرض أقل منه ، وكان القطب الشمالى للبروج فوق الأرض ، فكما ذكرنا . وإن كان على الأفق ، فدرجة طلوعه موضعه من البروج . وإن كان القطب تحت الأرض فيطلع بعد درجته إن كان شمالى العرض ، وقبلها إن كان جنوبيه ، وكذلك[5] درجة الغروب .

---

(١) د : ينتهى .

(٢) د : الشمال .

(٣) د : ينتهى .

(٤) د : فان .

(٥) ج : وذلك .

فصل

في الأظلال والسموت وخط نصف النهار وسمت القبلة

الظل إن أخذ من المقياس المنصوب على موازاة الأفق ، سمي أولاً ومعكوساً ومنتصباً . وإن أخذ من المقياس على الأفق ، سمي ثانياً ومستوياً . فإن كان انقسام المقياس باثنى عشر ، سمي أصابع(*) . وإن كان سبعة أو ستة ونصفا ، سمي أقدماً . وإن كان ستين ، سمي أجزاء .

والظل الأول لكل قوس مساو لثانى تمامه ، وإذا انتهى الظل الثانى نهايته فهو أول وقت الظهر . وإذا زاد عليه مثله فآخره وأول العصر[1] ، وعند أبى حنيفة(**) (رضى الله عنه)[2] مثلاه(***) .

(*) وهو ١/١٢ من قطر القمر أو الشمس فى كسوفهما .

[1] - د .

(**) هو الإمام الأعظم أبو حنيفة النُّعْمان بن ثابت بن زُوطى بن ماه ، رأس الأحناف ، الفقيه الكوفى ، أحد الأئمة المجتهدين . كان خزازاً يبيع الخز ؛ وجدّه زوطى من أهل كابل ؛ ولكن أبا حنيفة نشأ على الإسلام من أبوين مسلمين ؛ إذ ولد بالكوفة سنة ٨٠هـ فى خلافة عبد الملك بن مروان ، وشب وبالكوفة رجال من أصحاب رسول الله ـ صلى الله عليه وسلم ـ ؛ أدركهم ، ولكن لم يثبت بالنقل الصحيح أنه روى عنهم . لزم العلم تاركاً التجارة ؛ وبلغ شيوخه أربعة آلاف شيخ من التابعين وغيرهم. وكان عالماً عاملاً زاهداً عابداً تقيا ورعاً دائم التضرع إلى الله تعالى . برع أول أمره فى علم الكلام، ثم انصرف عنه إلى الفقه وكره طرائق الجدل ، وترك ذخيرة علمية ضخمة فى الحديث والفقه والعقيدة، وتوفى رضى الله عنه عام ١٥٠هـ . (ابن خلكان : وفيات الأعيان ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت .جـ٥ ، ص : ٤٠٥-٤١٥) .

[2] د : ر .

(***) هذا فى إحدى الروايتين عنه ؛ إذ قال : آخر الوقت للظهر أن يكون كل شئ مثليه ؛ وهو عنده أول وقت العصر . وقد روى عنه أيضاً أن آخر وقت الظهر هو المثل وأول وقت العصر المثلان وأن ما بين المثل والمثلين ليس يصلح لصلاة الظهر ، وبه قال صاحباه أبو يوسف ومحمد . (ابن رشد القرطبى (الفقيه) : بداية المجتهد ونهاية المقتصد ، تحقيق : د. محمد سالم محيسن ، شعبان محمد إسماعيل ، مكتبة الكليات الأزهرية ، ١٩٨٢م . جـ١ ، ص : ١١٠ ، ١١١).

وأما خط نصف النهار فاستخراجه بأن يسوى أرض ويدار فيها دائرة بأى بعد اتفق ، وينصب فى مركزها مقياس مخروطى طوله ربع قطرها على قوائم ، ويرصد رأس الظل عند وصوله إلى محيطها مما يلى المغرب قبل الزوال وبعده مما يلى المشرق . ويتعلم[١] على نقطتى الوصول ، ونصل بينهما بخط مستقيم ، ثم تنصفه ونخرج من منتصفه خطاً إلى المركز منتهياً إلى المحيط فى الجانبين ، فهو خط نصف النهار وطرفاه الشمال والجنوب . ثم نخرج من منتصفه خطاً منتهياً إلى جانبى المحيط على قوائم ، وهو خط المشرق والمغرب . وهذه الدائرة تعرف بالهندية[٢] .

وأما سمت القبلة ، فهو النقطة من دائرة مارة بسمت مكة[*] والبلد المفروض قاطعةً للأفق؛ فإذا كان طول مكة وعرضها [مساويين لطول بلدنا وعرضه ، فالقبلة على خط نصف النهار . وإن كان أقل مما لنا أو أكثر أو أحدهما أكثر والآخر][٣] أقل [من طول البلد وعرضه][٤] ، عددنا من نقطة الجنوب[٥] بقدر ما بين الطولين إلى المغرب ، ومن نقطة[٦] الشمال مثله ، ونصل بينهما

---

(١) – د .

(٢) ج : بالهندسية .

(*) بيت الله الحرام ، قال بطلميوس : طولها من جهة المغرب ثمان وسبعون درجة ، وعرضها ثلاث وعشرون درجة ، وقيل إحدى وعشرون ، تحت نقطة السرطان ،طالعها الثريا ، بيت حياتها الثور ، وهى فى الإقليم الثانى . وقد سميت مكة لأنها تمكّ الجبارين أى تذهب نخوتهم ، ويقال إنما سميت مكة لإزدحام الناس بها . ويقال : مكة اسم المدينة وبكة اسم البيت . وقد ذُكرت فى القرآن بأسماء كثيرة منها: أم القرى ، والبلد الأمين ، والبيت العتيق . (ياقوت الحموى : معجم البلدان ، دار صادر، بيروت ، ١٩٧٩م . جـ٥ ، ص : ١٨١ ، ١٨٢) .

(٣) – د .

(٤) – ج .

(٥) – ج .

(٦) – ج .

بخط مستقيم ؛ وعددنا من المغرب إلى الجنوب بقدر ما بين العرضين ، ومن المشرق مثله ؛ ونصل ما بين النهايتين بخط مستقيم ، فتقاطع الخطان لامحالة. ونخرج من مركز الدائرة خطاً إلى المقطع وننفذه(١) إلى المحيط ، فذلك الخط هو سمت(٢) القبلة . والقوس التي بين طرفه ونقطة الجنوب، هي قوس السمت. [وقس عليه إذا كان طول مكة وعرضها أكثر أو أحدهما أقل والآخر أكثر ، وأما إذا كان الطولان متساويين فقط ، فالقبلة على خط نصف النهار](٣) .وإن كان العرضان متساويين فقط ، فيعرف الأجزاء التي تسامت(٤) مكة من البروج ، وهي (وكا)(٥) من الجوزاء ، و (لب لط) من السرطان ؛ ونضع أحدهما على وسط السماء في أسطرلاب(٦)(*) .

ونعلم على المُرِئ(**) ثم ندير العنكبوت(***) بقدر ما بين الطولين إلى المغرب إن كان بلدنا شرقياً من مكة ، وبالخلاف إن كان غربياً منها . فحيث انتهت

---

(١) د : وبعده .

(٢) – ج .

(٣) – ج .

(٤) د : يسامت .

(٥) د : مكا .

(٦) ج : اصطرلاب .

(*) وهي كلمة يونانية مؤلفة من مقطعين (أسطرو) وهو النجم و (لابون) وهو المرآة ، أي مرآة النجوم . ومن ذلك قيل لعلم النجوم أسطرنوميا ؛ وقيل إن اللفظة فارسية أصلها (ستارة ياب) . وقد اطلقت كلمة اسطرلاب على عدة آلات فلكية ؛ فالأسطرلاب على انواع منها : التام والمسطح ، والهلالي ، والزورقي ، والعقربي ، والكريي ، والآسي ، والأسطواني ، والجنوبي والشمالي ، وعصا الطوسي .

(د. محمد عبد الرحمن مرحبا : المرجع في تاريخ العلوم عند العرب ، ص : ٤١٧) .

(**) وهو زيادة عند رأس الجدي يماس الحجرة ويسمى مرئياً ، لأنه يُرى أجزاء الفلك . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٣٥) .

(***) وهي الشبكة التي عليها البروج والعظام من الكواكب الثابتة . (الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، ص : ١٣٥) .

الأجزاء من مقنطرات الارتفاع رصدنا بلوغ الشمس (إلى ذلـك الارتفـاع)[1] ونصبنا مقياساً ، فظله فى ذلك الوقت هو سمت القبلة .

ومن هذه الصورة يتصور ما قلنا ؛ وسمت القبلة لشيراز[*] حيث طوله (مح ك) ، وعرضـه (كـط ل)[2] ؛ وطولـه مكـة [عـن جزائـر الخـالدات[**]][3] غربـى ، وعرضها (كا م) .

---

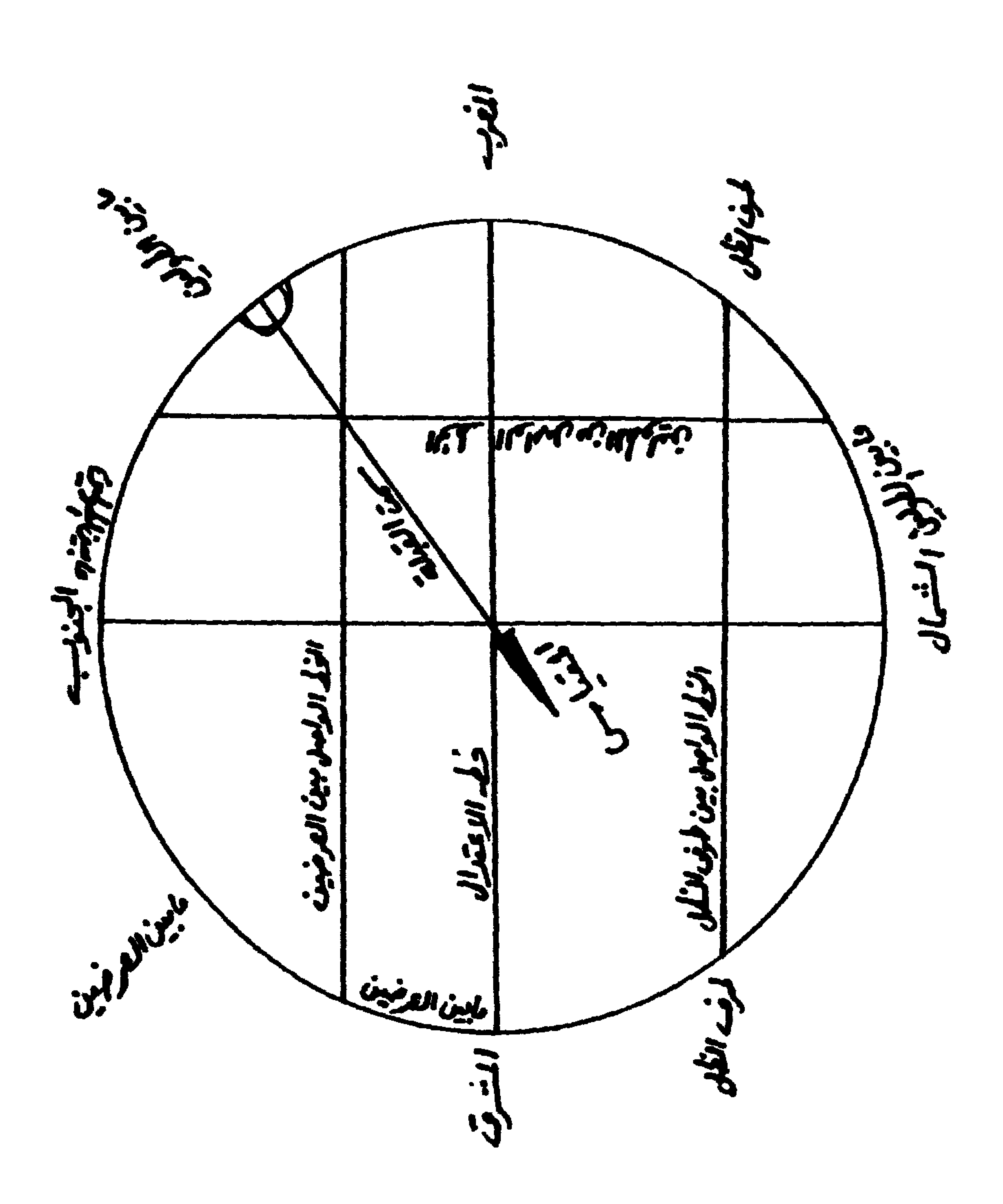
[1] ج : اليد .

[*] بلد عظيم مشهور ، وهو قصبة بلاد فارس فى الإقليم الثالث ، طولهـا ثمان وسبعون درجة ونصف ، وعرضها تسع وعشرون درجة ونصف . وقيل : سميت بشيزار بن طهمورث ، وذهب بعض النحويين إلى أن أصله شرّاز وجمعه شراريز ، وجعل الياء قبل الراء بدلاً من حرف التضعيـف . وهـى مما استجد عمارتها واختطاطها فى الإسلام . قيل : أول من تولى عمارتها محمد بن القاسم بن أبى عقيـل ابـن عـم الحجاج ؛ وقيل : شبهت بجوف الأسد لأنه لايحمل منهـا شئ إلى جهة مـن الجهـات ويحمـل إليهـا ، ولذلك سميت شيرازٌ . (ياقوت الحموى : معجم البلدان ، جـ ٣ ، ص : ٣٨٠) .

[2] د : لط ل .

[**] الجزائر الخالدات : وهى جزائر السعادة التى يذكرها المنجمون فى كتبهم ، كـانت عـامرة فـى أقصـى المغرب فى البحر المحيط ، وكان بها مقام طائفة من الحكماء ، ولذلك بنوا عليها قواعد علـم النجـوم ؛ قال أبو الريحان البيرونى : جزائر السعادة ، وهى الجزائر الخالدات هـى سـت جزائـر واغلة فـى البحـر المحيط قريباً من مائتى فرسخ ، وهى ببلاد المغرب ، يبتدئ بعـض المنجمـين فـى طـول البلـدان منهـا ؛ وقال أبو عبيد البكرى : بإزاء طنجة فى البحر المحيط وإزاء جبل أدلنـت الجزائـر المسـماة فرطنـاتش أى السعيدة ، سميت بذلك لأن شعْراءها وغياضها كلها أصناف الفواكـه الطيبـة العجيبـة مـن غـير غراسـة ولاعمارة ، وإن أرضها تحمل الزرع مكان العشب وأصنـاف الريـاحين العطـرة بـدل الشـوك ، وهـى بغربى بلد البربر مفترقة متقاربة فى البحر المذكور . (ياقوت الحموى : معجم البلدان ، جـ ٢ ، ص : ١٣٢ ، ١٣٣) . ولعلها تكون قارة أطلانتس الغارقة فى أعماق المحيط الأطلسـى .

[3] - ج .


الجنوب
ما بين العرضين
ما بين الطولين
المشرق
المغرب
الخط الواصل بين العرضين
سمت القبلة
خط الاعتدال
ما بين العرضين
المقياس
الخط الواصل بين الطولين
الخط الواصل بين طرفي الظل
طرف الظل
طرف الظل
ما بين الطولين
الشمال

فصل

فى معرفة السنة والشهر والنهار والليل والساعات المستوية والمعوجة

السنة هى عودة الشمس بحركتها الخاصة إلى نقطة جعلت مبدأ لتلك الحركة ، والمبدأ نقطة الاعتدال الربيعى . فمنها إلى نقطة الصيف زمان الربيع ، ومنها إلى نقطة الخريف زمان الصيف ، ومنها إلى نقطة الشتاء زمان الخريف ، ومنها إلى المبدأ زمان الشتاء .

وقد تمت للسنة[١] فصولها[٢] الأربعة ؛ وقد اختلفوا فى مقدار[٣] زمان عودتها ، فجعلها[٤] بعضهم ٣٦٥يوماً وربع يوم ، وبعضهم ٣٦٥يوماً (نه لب كد) ؛ وهذه هى زمان سنة الشمس . وأما سنة القمر ، فهى اثنا[٥] عشر شهراً ، وأيامها ناقصة عن الأول بعشرة أيام وعشرين ساعة ونصف .

وأما الشهر ، فهو عودة القمر من وضع له من الشمس بحركته الخاصة به إليه ، وهو بالفرض من كونه هلالاً . وإن كان هذا يختلف باختلاف المساكن ، واختلاف أبعاده عن الأرض ؛ هذا على الوضع الشرعى . وأما الحساب فإنهم جعلوه من اجتماعه إليه ثانياً ، واستخرجوا[٦] أيامه بأن أخذوا[٧] أفضل ما بين مسير النيرين . فكان (يا لو ب)[٨] قسموه[٩] (على الدور)[١٠] ، فخرج

---

(١) ج : السنة .
(٢) ج : بفصولها .
(٣) - ج .
(٤) د : فجعل .
(٥) د : اثنى .
(٦) ج : فاستخرجوا .
(٧) ـ : اخذو .
(٨) د : يب لو مب .
(٩) د : قسمولها .
(١٠) د : للدور عليه .

(لط لا نه ح) من الأيام ؛ فضربوه فـي اثنى عشـر شـهراً[١] فحصـل ٣٥٦[٢] يوماً وخمس وسدس يوم ؛ فوضعوا شهراً[٣] ثلاثين[٤] يوما وآخر تسعة وعشرين على الولاء والابتداء من المحرم ، [فبلغت أيام ذى الحجة (كط كه)][٥] .

وأما اليوم ، فهو زمان مفارقـة الشـمس دائـرة نصـف النهـار والأفـق ، إلى عودها إليه بحركة الكل ، وهذا الزمان زائد على دورة المعدل بقدر قـوس منـه ، تطلع[٦] مع مسير الشمس فى اليوم . والأيام تخالف بعضها بعضا ؛ لأن الشمس تقطع كل يوم قوساً من البروج غير الذى تقطع فى الأيام الآخر . وأخذ مبدأ[٧] النهار من وصول الشمس دائرة نصف النهار إلى عودها إليهـا[٨] ، أكثر صحـة وأقل اختلافاً من أخذه عن وصولها دائـرة الأفـق ؛ إذ اختـلاف المطـالع بحسـب الآفاق فى[٩] المساكن[١٠] كثيرة . والأختلاف بحسب دائرة نصف النهار واحد، إذ هى قائمة مقام أفق[١١] خط الاستواء فى جميع المساكن .

وقد يؤخذ النهار من طلوع الشمس إلى غروبها ، ومـن طلـوع الفجـر إلى غروبها . والفجر هو ظهور أثر ضوء الشمس من المشرق بالإبكار ، وهو يظهر أولاً مسـتدقا ، ويسـمى الصبـح الـكاذب وذنـب السرحان ؛ ثم يتلاشى النور

---

(١) – ج .

(٢) د : ٣٥٤ .

(٣) ∴ : شهر .

(٤) ∴ : ثلثين .

(٥) – د .

(٦) د : يطلع .

(٧) ∴ : مبداء .

(٨) + د .

(٩) – د .

(١٠) – د .

(١١) – د .

ويحمر الأفق ، إذ يخرج الضوء من المخروط بالتدريج ، ويسمى الصبح الصادق؛ ويكون حينئذ[١] بين الأفق والشمس (لح) درجة . والشفق نظيره في المغرب بالعشايا ، وبينها وبين المغرب مثله .

ولما اختلف دور المعدل ودور الشمس بقدر ما قلنا انقسم اليوم[٢] إلى حقيقى ووسطى[٣] ، فالحقيقى هو ماذكرناه والوسطى[٤] هو زمان عودة[٥] نقطة[٦] من المعدل إلى نقطةٍ مفروضة وزيادة قوس مساوية لوسط الشمس فى يوم وما بين اليومين يسمى تعديل الأيام بلياليها .

وأما الساعات فمنقسمة إلى معتدلة مستوية وزمانية معوجة ، فالمستوية بقدر ما يدور الكل خمسة عشر درجة . فإذا قسمت ساعات[٧] النهار أو الليل أو الدائر عليها ، خرجت الساعات المستوية والمعوجة ، جزء[٨] من اثنى عشر من أحدهما أبداً . فالمعتدلة تختلف عددها دون أزمانها ، والمعوجة تختلف[٩] أزمانها دون عددها ؛ وعند خط الاستواء يستويان .

---

(١) د : ح .

(٢) ج : النور .

(٣) ج : ووسط .

(٤) ج : والوسط .

(٥) د : عود .

(٦) – د .

(٧) د : قوس .

(٨) .: : حزو .

(٩) – ج .

الخـاتمــة

فى ذكر مساحة الأجرام الأثيرية والعنصرية وأبعادها من الأرض بالأميال ومادونها إلى الشعيرات

الخاتمـة

فى ذكر مساحة الأجرام الأثيرية وأبعادها[١] من[٢] الأرض[٣] بالأميال ومادونها إلى الشعيرات

لما تبين توسط الأرض كرة الكل كـالمركز واستوى[٤] أبعادهـا مـن المحيـط بـالدوائر[٥] العظـام عليهـا الموازيـة للعظـام الفلكيـة ، تنقسـم[٦] كانقســامها (شپـس)[٧] بدقائقها ؛ فإذا سار أحد السيارة (تحـت دائـرة عظمـى)[٨] فلكيـة حتى ترتفع له أو تنخفض عند[٩] أحـد الأجـزاء المفروضـة مقـدار درجـة ، فإنـه لامحالة قاطع درجة يوازيها من الأرضية .

وقد تولى ذلك بعض المحدثين فى أيام خلافة المأمون (رحمة الله عليه)[١٠]، فوجد حصة درجة[*] واحدة (نو م) ميلاً بعد ما تولاه القدماء ؛ فوجدوها (سوم) ميلاً ، والاختلاف لاختلاف الميلين فى الزمانين[١١] على ما تبين .

---

(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) - ج .

(٤) ج : واستوا .

(٥) د : فالدوائر .

(٦) - د .

(٧) د : شس .

(٨) د : على .

(٩) ج : عند عند . د : عنده .

(١٠) د : ره .

(*) وهى سير الكوكب نفسه فى فلك التدوير ، وهى بالفارسية الكَتْلَرَ . (الخوارزمـى : مفـاتيح العلوم ، ص : ١٢٩) .

(١١) د : زمانين .

ومعرفة حصة الدرجة الواحدة تـؤدى[1] إلى معرفة الـدور بضربهـا فيـه ، ومنـه يعـرف القُطْـر . إذ نسـبتها كالسـبعة إلى الاثنـين[2] والعشـرين كمـا تبـين فـى الهندسـة ، فإذا ضرب الدور فى السبعة وقسم على الاثنـين والعشـرين ، يخـرج القطر ؛ وضرب نصف القطر فى نصف المحيط ، هو مساحة الدور ؛ وضربه فى نصف قوس القطاع ، مساحة القَطاع .

وبسيط الكرة كما بينه أرشميدس[*] ، أربعة أمثال مسـاحة الدائـرة العظمـى عليها . وضرب القطر فى قوسٍ من عظمى منتصفـه[3] لقطعـة بسـيطها مسـاحة بسـيط تلـك القطعـة ؛ وظهـر[4] بذلـك أن دور الأرض ٢٤٥٥٥ميـلاً وقطرهـا ٧٦٣٦؛ فإذا ضربنا أحدهمـا فـى الآخـر حصـل ١٨٣٢٦٤٥٥٥ ميـلاً ، وهـو مساحة بسيط الأرض وربعه مقدار بسيط الربع المسكون .

وإذا ضربنا حصة الدرجة فى تمام الميل الأعظم الـذى هـو [5] ٤٦٦ حصـل ٤٢٥٣ ميلاً[6] ، وهو قوس[7] على بسيط الأرض بين خط الاستواء وتمام الميل

---

(1) د : يودى .

(2) د : اثنين .

(*) يعد من أشهر علماء الرياضة والفلاسفة الطبيعيين القدماء ، وأعظم عبقرية مبتكره بين علماء الرياضيات الإغريق . ولد عام ٢٨٧ق.م.بمدينة سراقوسة بصقلية وقضى حياته بين موطنه وبين الإسكندرية التى بها أمضى سنى شبابه ، وعرف علمايها ، وانتج أهم أبحاثه الرياضية ، وعـدّ مـن أسـاتذة مدرستها . وقـد اشتهر أرشميدس بمخترعاته الآلية ، و لم يزل عدد من مؤلفاته باقياً يشير إلى مبتكراته . (نقـولا يوسـف : أعلام من الإسكندرية ، ص : ٥٦) .

(3) ج : منصفة .

(4) ج : فظهر .

(5) ج : ٦٦ كه .

(6) – د .

(7) ج : وهى .

الاعظم . فإذا ضربنا القطر فى هذا[1] القوس حصل ٣٢٥٩٤٥٨ ميلاً ، وهو مساحة بسيط المعمورة من الأرض ، وهو مقدار سدسها وسدس عشرها .

والميل ثلث فرسخ[*] وذرعانه أربعة آلاف ذراع[**] عند المحدثين ، وعند القدماء ثلاثة[2] آلاف ذراع . والذراع عند المحدثين أربعة وعشرون أصبعاً ، وعند القدماء اثنان وثلاثون[3] ؛ والأصبع بالاتفاق ست شعيراتٍ مصفوفة بالبطون . فبهذه[4] المقدمات يعرف أميال جرم الأرض وفراسخها[5] ، وما دونها إلى الشعيرات . وقد وقع لى فيها أبيات :

ياسائلى قدر بسيط الأرض	لتدفع الخصم به وترضى
ضحجاد دٌ فراسخ الأراضىَ	وذاك[6] بالبرهان لابالفرضِ[7]
معمورها كجدد أح [8] فرسخاً	من[9] قول عدلٍ بالحساب[10] مرضى
والميل ثلث فرسخ ذرعانه	أربع آلاف على ما يقضى
ثم الذراع قدرها أصابعاً	ضعف البروج فى الحساب يمضى[11]
واحدُها ست شعيراتٍ إذا	صفت بطون بعضها بالبعض

(1) ج : هذه .

(*) مقياس قديم من مقاييس الطُّول يقدر بثلاثة أميال .

(**) يستخدم علماء الفلك الذراع فى مساحة قطر الأرض والكوكب وأبعادها وثخن الأفلاك .

(2) .: : ثلثه .

(3) .: : ثلثون .

(4) د : فهذه .

(5) – د .

(6) .: : وذلك .

(7) .: : بالفرضى .

(8) د : كحجد أح .

(9) د : فى ، + د : من .

(10) د : فى الحساب .

(11) د : يمضى .

فصل

فى مقادير الأقطار والأجرام

قد جعل جرم الأرض معياراً يقاس به سائر الأجرام ، وجعل نصف[١] قطرها واحداً اصطلاحاً . فعلى ذلك قطر القمر جزء[٢] من ثلاثة[٣] وخمسين من واحد ؛ وقطر الشمس خمسة أمثاله ونصف ، وهو مثل قطر القمر ثمانية[٤] عشر مرة وأربعة أخماس . وقطر عطارد جزء[٥] من ٢٨ منه ؛ والزهرة جزء[٦] من ١٧ منه[٧] ؛ والمريخ مثله وربعه ؛ والمشترى أربعة أمثاله وربع وسدس ؛ وزحل أربعة أمثاله وثلث . وما فى العُظم الأول أربعة أمثاله ونصف[٨] ، ونصف العشر .

وأما الأجرام ، فالقمر جزء[٩] من ٣٩ وربع من جرم نصف[١٠] الأرض ؛ وجرم الشمس مائة وستة وستون مرة وربع ، وثمن مرة منه ، وعطارد جزء[١١] من ٢٢٥٥٥ منه ؛ والزهرة جزء[١٢] من ٣٤ وثلث منه ؛ والمريخ مثله ونصفه ؛

---

(١) – د .

(٢) .·. : جزو .

(٣) .·. : ثلثه .

(٤) ج : ثمنية .

(٥) ج : جزو .

(٦) ج : جزو .

(٧) – د .

(٨) – د .

(٩) ج : جزو .

(١٠) – د .

(١١) ج : جزو .

(١٢) ج : جزو .

والمشترى ٨٤ وثلث وربع مرة منه ؛ وزحل أحد وثمانين[1] ميلاً وخمس وسدس ميل ؛ وما فى العُظم الأول ٩٤ ميلاً[2] وخمس ، وما فى السادس ستة عشر ميلاً، وما بينهما فبحساب الأسداس .

وأما الأجرام بالنسبة إلى جرم الشمس ، فعطارد جزء[3] من ١٥ ، والزهرة من ٢٥ ، والمشترى من ١٢ ، وزحل من ١٨ ، والتى فى العظم الأول من ٢٥ .

وأما الأبعاد ، فأبعد بعد القمر من الأرض ٦٤[4] درجة وربع، وبالأميال[5] ١٢٦٤٤٥ [درجة . وأقرب قربه منها (لحـ ز) ، وبالأميال ١٢٦٤٤٥][6] وهى نهاية العنصريات وحد الأثيريات .

وأبعد بعد الشمس ١٢٥٥ درجة وبالأميال[7] ٤٨٣٨٥٢ ، وأوسطه ١٢٥٨ وبالأميال ٤٦٥٦٣٦٧ ، وأقربه ١١٦١ درجة وبالأميال ٤٤٢٨٨٨٥. وأبعد بعد عطارد ١٦٦ وبالأميال ٦٣٣٧٨٨ ، وأقربه كأبعد القمر . وأبعد بعد الزهرة كأقرب الشمس ، وأقربه كأبعد عطارد . وأبعد بعد المريخ ٨٧٦٤ وبالأميال ٣٣٦٤٥٦٥٤ ، وأقربه[8] كأبعد[9] الشمس . وأبعد بعد المشترى ١٢١٦٨ وبالأميال ٧٤٩٣٤٢٤ [10]، وأقربه كأبعد المريخ . وأبعد بعد زحل

---

(١) د : وثلثون .

(٢) د : مثلا .

(٣) ج : جزو .

(٤) ج : ٦٤ .

(٥) د : بالاميال .

(٦) – د .

(٧) د : بالاميال .

(٨) د : واقرب قربه .

(٩) د : كابعد بعد .

(١٠) ج : g٤٩٣٤٢٤ .

١٩٨٣٥ وبالأميال ٨٥٧٣٥٥٣٥ ؛ وأميال[1] الثوابت كأبعد بعد زحل .

وهذه كلها على ماقرره[2] بطلميوس ؛ ولوفرض كما زعم بعض المحدثين أكر[*] للتداوير لتصحيح حركة المعدلات للمسير ، انخرفت[3] تلك القاعدة . ولم تصح[4] هذه الأبعاد ، ولاكثير مما مهدوه من قواعدهم . فتبين مما ذكرنا أن أصغر الأجرام عطارد ، ثم القمر ، ثم الزهرة ، ثم الأرض ، ثم المريخ ، ثم[5] ما فى العظم السادس ، ثم الخامس ، ثم زحل ، ثم المشترى ، ثم ما فى العظم الأول ، ثم الشمس . وقد ذكرنا فى الأبعاد والأجرام[6] رسالة مبرهنةً ، فمن أراد تحقيقها، فليرجع إليها .

---

(1) ج : وأما .

(2) ج : قرره .

(*) أكر : جمع أكرة ، وهى لُغَيَّةٌ فى الكرة ؛ وهى جسم يحيط به سطح واحد مستدير فى داخله نقطه ، تكون جميع الخطوط المستقيمة الخارجة منها إليه متساوية وتلك النقطة مركز حجمها سواء كانت مركز ثقلها أولا . (د . لطفى عبد البديع : عبقرية العربية فى رؤية الإنسان والحيوان والسماء والكواكب ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٧٦م . ص : ٨٨ . وانظر : حاجى خليفة : كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون ، مكتبة المثنى ، بغداد ، (بدون تاريخ) . ص: ١٤٢).

(3) ... : انخرمت .

(4) د : يصح .

(5) - د .

(6) ج : الاجرام والابعاد .

والله المستعان وعليه التكلان [وهو حسبنا

وصلى الله على خير خلقه ومظهر حقه

محمد وآله وعترته][1](*)

---

(1) – د .

(*) – فى النسخة (ج) يقول الناسخ : " وقد نجز على يد الفقير المذنب محمد بن عبد الملك التميمى ، تاب الله عليه وغفر له ولوالديه . تذكرةً لصاحبه تيسم الله معاليه، لأحد عشر ليله خلت من جمادى الغرسنة تسع وسبعين وستمائة الهجرية " .

ـ فى النسخة (د) يقول الناسخ : " تمت بعون الله وحسن توفيقه على يد أضعف الخلق وأحوجهم إلى غفران رب العالمين ، على بن عبد الواحد غفر الله له ولوالديه ولجميع المسلمين ، آمين يارب العالمين . فى تاريخ سنة ٩١٢ من الهجرة النبوية " .

فهارس التحقيق

١ ـ فهرس المصطلحات

(أ)

(جـ)

(حـ)

(س)

(غ)

(ف)

(ق)

(ك)

(ل)

(م)

٢ ــ فهرس الأعلام

٣ ــ فهرس البلدان والجزر

٤ ــ فهرس الكتب

٥ ــ فهرس البحار

مراجع الدراسة والتحقيق

١ ـ ابن خلكان : وفيات الأعيان وإنباء أبناء الزمان ، تحقيق : د. إحسان عباس، دار صادر ، بيروت (بدون تاريخ).

٢ ـ ابن رشد القرطبي (الفقيه) : بداية المجتهد ونهاية المقتصد ، تحقيق: د. محمد سالم محيسن ، شعبان محمد إسماعيل، مكتبة الكليات الأزهرية ، القاهرة، ١٩٨٢م .

٣ ـ ابن منظور : لسان العرب، دار صادر، بيروت . (بدون تاريخ).

٤ ـ أحمد عطية الله : القاموس الإسلامي ، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، ١٩٦٣ م .

٥ ـ أمين فهد المعلوف : المعجم الفلكي ، دار الكتب المصرية ، القاهرة ، ١٩٣٥م .

٦ ـ بطلميوس : المجسطي ، تحرير : نصير الدين الطوسي ، مخطوط مكتبة بلدية الإسكندرية ، برقم ٣٥٩٨د .

٧ ـ التهانوي : كشاف اصطلاحات الفنون ، تحقيق : د. لطفي عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د. عبد النعيم محمد حسنين ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، ١٩٧٧م .

٨ ـ جورج سارتون : تاريخ العلم، بإشراف : د. بيومي مدكور، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف، الطبعة الثالثة ، القاهرة ، ١٩٧٨م . (الجزء الخامس) .

٩ ـ حاجي خليفة : كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون ، مكتبة المثنى ، بغداد .

١٠ـ الخوارزمي : مفاتيح العلوم ، مكتبة الكليات الأزهرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٨١م .

١١ـ دى لاسى اوليرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د. وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة ، ١٩٦٢م .

١٢ـ زيغريد هونكة : شمس العرب تسطع على الغرب ، ترجمة : فاروق بيضون ، كمال دسوقى ، راجعه : فاروق عيسى الخورى ، دار الآفاق الجديدة، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٦م .

١٣ـ السيد ادى شير : معجم الألفاظ الفارسية المعربة ، مكتبة لبنان ، بيروت ، ١٩٨٠م .

١٤ـ السيد الشريف الجرجانى : شرح التذكرة النصيرية ، (مخطوط معهد المخطوطات العربية) ، رقم ١٢٠ فلك .

١٥ـ شاخت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة : د. حسين مؤنس ، إحسان صدقى العمد ، مراجعة : د. فؤاد زكريا . (عالم المعرفة ، العدد ١٢، القسم الثالث) ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨م .

١٦ـ طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٥م .

١٧ـ عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٦٥م .

١٨ ـ عبد الأمير الأعسم (دكتور) : الفيلسوف نصير الدين الطوسى ، دار الأندلس ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٠م .

١٩ـ عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت، ١٩٥٧م .

٢٠ـ فؤاد صروف : أوراق علمية، دار الكتاب اللبنـانى، الطبعة الأولى، بيروت ، ١٩٧٢ .

٢١ـ قدرى حافظ طوقان : تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلـك ، دار الشروق ، بيروت . (بدون تاريخ) .

٢٢ـ الكتبى : فوات الوفيات ، تحقيق : د. إحسـان عبـاس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤م .

٢٣ـ كرلونللينو : مادة أسـطرلاب ، دائـرة المعـارف الإسـلامية ، دار المعرفة ، بيروت ، ١٩٣٣م ، (المجلد الثانى) .

٢٤ـ لطفى عبد البديع (دكتور) : عبقرية العربيـة فـى رؤيـة الإنسـان والحيـوان والسـماء والكواكـب ، مكتبـة النهضـة المصريـة ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٧٦م .

٢٥ـ ماهر عبـد القـادر (دكتـور) : فلسـفة العلـوم (المنطـق الاسـتقرائى) دار النهضـة العربيـة ، بـيروت ، ١٩٨٤م .(الجـزء الأول).

٢٦ـ محمد عبد الرحمن مرحبا (دكتور) : المرجع فى تاريخ العلوم عند العرب ، منشورات دار الفيحاء ، ١٩٧٨م .

٢٧ـ محمود فهمى زيدان (دكتور) : الاستقراء والمنهج العلمى ، دار الجامعات المصرية ، الإسكندرية ، ١٩٧٧م .

٢٨ـ محمود قاسم (دكتور): المنطق الحديث ومنـاهج البحـث ، مكتبـة الأنجلـو المصرية ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٥٣م .

٢٩ـ مخلص عبد الحليم الريس (دكتور) وآخرين : تاريخ علم الفلك منذ أقدم العصور حتى العصر الحاضر ، مراجعة وتقديم :د. علي عبد الله الجباوى ، دار دمشق ، الطبعة الأولى، دمشق ، ١٩٨٤م .

٣٠ـ نصير الدين الطوسى : التذكرة فى علم الهيئة ، مخطوط دار الكتب المصرية برقم(١) ، ضمن مجموعة برقم ١٨١ تيمور ـــ مجاميع (ميكروفيلم رقم ١٨٢٢٣) .

٣١ـ ,, ,, ,, : زبدة الإدراك فى هيئة الأفلاك ، مخطوط دار الكتب المصرية ، رقم ٥٠ هيئة ، (ميكروفيلم ٤٧٥٢٤).

٣٢ـ نظام الدين النيسابورى: توضيح التذكرة ، مخطوط معهد المخطوطات العربية ، رقم ١٢٨ فلك .

٣٣ـ نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩م .

٣٤ـ هانز ريشنباخ : الثورة العلمية من كوبرنيكوس إلى اينشتين ، ترجمة: د. ماهر عبد القادر ، تقديم : د. محمد ثابت الفندى، دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الأولى ، الإسكندرية ، ١٩٩١م .

٣٥ـ ياقوت الحموى : معجم البلدان ، دار صادر ، بيروت، ١٩٧٩م.

٣٦ـ يوسف خياط : معجم المصطلحات العلمية والفنية ، دار لسان العرب ، بيروت . (بدون تاريخ) .

٣٧ـ ــــــــــ : المعجم الفلسفى ، (مجمع اللغة العربية) ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية ، القاهرة ، ١٩٨٣م .

٣٨ـ ـــــــــــــ : المعجم الوسيط ، تقديم :د. بيومى مدكور ، مراجعة : عبد الوهاب السيد عوض الله ، محمد عبد العزيز القلماوى . (مجمع اللغة العربية) ، مطابع الاوفست بشركة الإعلانات الشرقية ، الطبعة الثالثة ، القاهرة، ١٩٨٥م .

فهــرس المـوضوعــات

الموضوع	الصفحة

الموضـــوع	الصفحة

رقم الايداع : ٩٤/٩٧٧١
I.S.B.N
977-273-075-8